

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
DENİZ BİLİMLERİ VE İŞLETMECİLİĞİ ENSTİTÜSÜ**

**LİMANLARDA KIYI YAPISI DEĞİŞİKLİKLERİNİN
LİMAN TRAFİĞİNE OLAN ETKİLERİNİN MODELLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Fatih KABAL
Denizel Çevre Anabilim Dalı**

**Danışman
Doç. Dr. Z.Selmin BURAK**

MART, 2007

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
DENİZ BİLİMLERİ VE İŞLETMECİLİĞİ ENSTİTÜSÜ

FATİH KABAL tarafından hazırlanmış ve sunulmuş “LİMANLARDA KIYI YAPISI DEĞİŞİKLİKLERİNİN LİMAN TRAFİĞİNE OLAN ETKİLERİNİN MODELLENMESİ” başlıklı tez DENİZEL ÇEVRE Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Z. Selmin BURAK

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Ertuğrul DOĞAN

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Bedri ALPAR

Jüri Üyesi

Yard. Doç. Dr. Cemil YURTÖREN

Jüri Üyesi

Yard. Doç. Dr. Münip BAŞ

Tez Savunma Tarihi : 02.04.2007

ÖNSÖZ

“Denizciliği Türk’ün büyük milli ülküsü olarak düşünmeli ve onu az zamanda başarmalıyız” ilkesini, denizciliğimiz adına her zaman ön planda tutmak ve denizciliğimiz adına atılacak her adımda, üretilecek her projede bu ilkeyi hatırlamak bizlerin bir vazifesidir. Bu araştırmada, örnek bir limanın coğrafik konumu, oşinografik, meteorolojik ve topografik yapısı ile deniz trafiği verileri simülasyona girilerek limanın modeli çıkarılmıştır. Mendirekli ve mendireksiz durumların liman trafiğine olan etkilerini belirlemek için, değişik gemilerle ve limanda görev yapan pilotların da katılımıyla, çok sayıda uygulamalar yapılarak veriler kayıt altına alınmıştır. Tüm simülator uygulamalarında elde edilen verilerin, “Environmental Stress Model”de değerlendirilmesi ile liman yapısından kaynaklanan ve emniyetli manevraya etki eden gerilimler (stresler) ortaya çıkarılmıştır.

İTÜ Denizcilik Fakültesi Simülator Merkezi’nde bulunan köprüüstü simülatorü, denizcilik sektöründe, eğitim ve öğretim için kullanılmasının yanında, aynı zamanda araştırma – geliştirme çalışmaları için de kullanılmaktadır. Herhangi bir limana inşa edilmesi planlanan yeni dalgakıran formunun, emniyetli liman trafiğine etkilerinin incelenmesi projesi de, simülatorün araştırma çalışmalarında kullanılmasına önemli bir örnek teşkil etmektedir.

Denizcilik sektörüne, özellikle de kıyı yapıları ve emniyetli manevraya yönelik olarak geliştirilecek projelere, rehber olması daimi arzumdur. Adı geçen Kurumun olanaklarından faydalanmam hususunda ve tezimin bu aşamaya gelmesinde üstün gayretlerinden dolayı Sayın Yrd. Doç. Dr. Cemil YURTÖREN’E, çalışmalarım da her türlü yardımı ve özgün bir çalışma ortamı sağladığından dolayı tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Selmin BURAK’A ve tezimde örnek liman olarak ele aldığım Ambarlı liman yöneticilerine, yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	i
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TABLO LİSTESİ.....	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
KISALTMA LİSTESİ.....	ix
EK LİSTESİ.....	x
I. GİRİŞ.....	1
1.1. Amaç ve Yöntem.....	1
1.2. Limanın Tanımı.....	2
1.3. Genel Anlamda Limancılık.....	2
1.4. Limanların Coğrafik Konumları.....	4
II. TÜRKİYE’DE LİMANCILIK.....	6
2.1. Türk Limancılık Sektörünün Geçmişi.....	6
2.2. Günümüzde Ülkemiz Limanları ve Yük Operasyon Miktarı.....	7
2.3. Denizciliğimiz Mevzuatı.....	9
2.3.1. Liman tüzük,yönetmelik ve talimatlar.....	9
2.3.2. Kıyı kanunu, kıyı kanunu uygulama yönetmeliği.....	11
2.4. AB Eşiğinde Türk Limancılığı.....	11
III. KONTEYNER LİMANLARI.....	14
3.1. Dünyada Mevcut Örnek Konteyner Limanları.....	14
3.1.1. Singapur limanı.....	14
3.1.2. Hong Kong terminali.....	16
3.1.3. Los Angeles terminali.....	16
3.1.4. Rotterdam terminali.....	17
3.1.5. Tokyo terminali.....	17
3.1.6. Long Beach terminali.....	18
IV. BİR A LİMANI İÇİN YAPISAL FORM DEĞİŞİMİNE DUYULAN GEREKSİNİMLER.....	19
4.1. Örnek Liman Tarihsel Kaza Analizi.....	19
4.1.1. Kaza 1: “M/V MSC Aslı – M/V Alıktı”.....	19
4.1.2. Kaza 2: “M/V MSC Gianna”.....	21
4.1.3. Kaza 3: “M/V MSC Idil”.....	21
4.2. Liman Sahasının Artan Deniz ve Liman Trafığı.....	23
4.2.1. Cinslerine ve tonajlarına göre artan gemi trafiği.....	24
4.3. Bir Limanın Simülasyonu İçin Veri Analizi.....	27
4.3.1. Limanın coğrafi konumu ve teknik verileri.....	27
4.3.2. Liman sahasındaki meteorolojik ve oşinografik koşullar.....	28
4.3.3. Liman sahasının deniz trafiği.....	31
4.4. Kazaları Önlemede Olası Çözüm Yolları.....	32

4.5. Kazalar ve Acil Eylem Planı.....	33
4.6. Deniz Taşımacılığı Sonucu Oluşan Deniz Kirliliği.....	34
4.6.1. Deniz kazaları.....	35
4.6.2. Olağan denizcilik etkinlikleri.....	35
4.6.3. Gemilerin kendi yakıt tanklarından kaynaklanan kirlilik.....	35
4.7. Acil Durum Müdahaleleri.....	36
4.8. Kaza Anında Uygulanan Prosedürler.....	37
4.8.1. Karaya oturma.....	37
4.8.2. Çatışma.....	39
4.8.3. Yangın.....	39
V. SEYİR VE MANEVRA ZORLUKLARINI OBJEKTİF DEĞERLENDİRME	
MODELİ (ES MODEL).....	41
5.1. Genel.....	41
5.2. Çevre Koşulları.....	41
5.3. Model Girdileri.....	43
5.4. Modelin Düşünme Yolu.....	43
5.5. Model Yapısı.....	45
5.6. Gerilim değerlerinin hesaplanması.....	46
VI. ÖRNEK LİMANIN DALGAKIRANSIZ FORMU.....	48
6.1. Coğrafi Alan Simülasyonu.....	48
6.2. Limanın Deniz Trafik Simülasyonu.....	49
6.2.1. Gerçek zaman simülasyonu.....	50
6.2.2. Simülatör.....	51
6.3. Dalgakırsız Simülatör Uygulamaları.....	51
6.4. Simülatör Uygulamalarının ES Modelde Değerlendirilmesi.....	54
6.5. Dalgakırsız Uygulamaların Genel Sonucu.....	57
VII. ÖRNEK LİMANIN DALGAKIRANLI FORMU.....	59
7.1. Coğrafi Alan Simülasyonu.....	59
7.2. Limanın Deniz Trafik Simülasyonu.....	59
7.3. Dalgakıranlı Simülatör Uygulamaları.....	60
7.4. Simülatör Uygulamalarının ES Modelde Değerlendirilmesi.....	63
7.5. Dalgakıranlı Uygulamaların Genel Sonucu.....	67
VIII. DEĞERLENDİRMELER VE SONUÇLAR.....	70
8.1. Simülatör Uygulamalarının Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi.....	70
8.2. Manevra Zorluklarının Değerlendirilmesi ve Sonuçlar.....	72
8.3. Deniz Kazalarının Araştırılması.....	75
8.4. İleride Yapılabilecek Çalışmalar.....	76
KAYNAKLAR.....	77
EKLER.....	79
ÖZGEÇMİŞ.....	126

ÖZET

LİMANLARDA KIYI YAPISI DEĞİŞİKLİKLERİNİN LİMAN TRAFİĞİNE OLAN ETKİLERİNİN MODELLENMESİ

Fatih KABAL

Bir liman tesisi veya kıyı yapısının, tesisin yapımından önceki veya yapı değişikliği safhasında, seyir emniyeti açısından incelenerek, liman içindeki emniyetli manevraya yönelik etkilerinin tespitinin bilimsel olarak yapılmasına yönelik bir çalışma simülasyon yöntemiyle mümkündür. Simülasyon uygulamaları ile, sistemde başarısızlık gösterilmesine neden olabilecek problemleri tespit etmek ve ortadan kaldırmak, sistemin performansını en iyi duruma ulaştırmak için yapılması gerekenleri belirlemek, gerekiyorsa sistemi değiştirmek yada yeniden inşaa etmek ve böylelikle kaynakları doğru kullanmak mümkün olmaktadır.

Risklerin değerlendirilebilmesi için tercih edilen Environmental Stress Model (ES), sonuçların somutlaştırılması aşamasında standart sınır şartlarını belirleyebilme indeksine sahip olması dolayısı ile bu tür araştırmalarda sıkça kullanılan bir modeldir.

Bu araştırmada, örnek bir limanın coğrafi konumu, oşinografik, meteorolojik ve topografik yapısı ile deniz trafiği verileri simülasyona girilerek limanın modeli çıkarılmıştır. Mendirekli ve mendireksiz durumların liman trafiğine olan etkilerini belirlemek için, değişik gemilerle ve limanda görev yapan pilotların da katılımıyla, çok sayıda uygulamalar yapılarak veriler kayıt altına alınmıştır. Tüm simülasyon uygulamalarında elde edilen verilerin, ES Model kullanarak değerlendirilmesi ile liman yapısından kaynaklanan ve emniyetli manevraya etki eden gerilimler (stresler) ortaya çıkarılmıştır.

Liman formunun mevcut yapısı ile değişikliğe uğraması planlanan formunun oluşturduğu gerilimler, stres değerlendirme skalasına göre değerlendirilip kabul edilebilir ve kabul edilemez sınırları belirlenmiştir. Böylece hangi liman formunun manevralar açısından daha emniyetli olabileceği ortaya konmuştur.

ABSTRACT

MODELLING OF HARBOUR TRAFFIC EFFECTS CAUSED BY STRUCTURAL CHANGES OF SHORES

Fatih KABAL

A project which is conducted with a view to ascertaining -in scientific terms- the effects of a port facility or a construction ashore, before or during the construction stages, on the safe maneuver by analyzing the matter to the extent of navigation safety can only be possible with simulation systems. Due to simulation applications, it is possible to ascertain and eliminate the hot spots that may cause any failure in the system, to find out the required actions in order to ensure the best performance, and if needed, to change the system or rebuild it and thus exploit the sources in an efficient way.

Environmental Stress Model (ES) which is opted for the assessment of risks is a frequently-used model because of its index which enables to designate the standard limit conditions at the stage of concretizing the results.

In this research, the model of port was formed by entering such data inputs of a sample port into the simulation system as its geographic location, its oceanographic, meteorological and topographical structure, and the information related to its sea traffic. In order to determine the impacts of the breakwater on port traffic, numerous applications were realized with varied vessels and with the participation of pilots working at the port, and subsequently these data inputs are kept under record. Upon the evaluation of all the data which was obtained from all the simulator applications in ES Model, the stresses which are stemmed from the structure of the port and affect the safe maneuver are presented.

The stresses originated from respectively present and planned/future forms of the port were evaluated in accordance with the scale for stress assessment and then their acceptable and unacceptable limits were fixed. Thus, it is put forward that which form of port would be more safe in terms of maneuvers.

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1	Gemi türüne ve tonajına göre rıhtım su derinlikleri	4
Tablo 2.1	İşleticilerine göre kıyı tesisleri	7
Tablo 2.2	Limanlarımızda yapılan yükleme-boşaltma faaliyetleri	8
Tablo 4.1	Kaza 1'e ait detaylar	20
Tablo 4.2	Kaza 2'ye ait detaylar	21
Tablo 4.3	Kaza 3'e ait detaylar	22
Tablo 4.4	Cinslerine ve tonajlarına göre gemi trafik yoğunluğu	26
Tablo 4.5	Örnek limana uğrak yapan büyük boy konteyner gemileri	26
Tablo 4.6	Limanın teknik verileri	28
Tablo 4.7	Örnek limanın depolama tesisleri	28
Tablo 4.8	Çalışma sahası için 73-89 yılları arasındaki rüzgar hızı, yönü ve yıllık ortalama esme süreleri	29
Tablo 4.9	Ambarlı limanı bölgesinde dalga hareketi	29
Tablo 4.10	Florya'ya ait oşinografik ve meteorolojik değerler	30
Tablo 4.11	Florya'da hakim rüzgarların ortalama değerleri	30
Tablo 4.12	KEGKİ olay ve kriz yönetimi haberleşme takip tablosu.....	38
Tablo 6.1	Simülasyon uygulamasında kullanılan objeler ve senaryolar	49
Tablo 6.2	Dalgakıranlı simülasyon uygulamaları	52
Tablo 7.1	Dalgakıranlı simülasyon uygulamaları	60

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1	Singapur limanı	14
Şekil 3.2	Tanjong Pagar terminali	15
Şekil 3.3	Keppel terminali	15
Şekil 3.4	Brani terminali	16
Şekil 3.5	Pasir Panjang terminali	16
Şekil 3.6	Hong Kong konteyner terminali	16
Şekil 3.7	Losangeles terminalleri	17
Şekil 3.8	Rotterdam ve Tokyo terminalleri	18
Şekil 3.9	Long Beach terminali	18
Şekil 4.1	Kaza 1'e ait kroki	20
Şekil 4.2	Kaza 2'ye ait kroki	22
Şekil 4.3	Kaza 3'e ait kroki	23
Şekil 4.4	Tonaj trafiğinin senelere göre karşılaştırılması	24
Şekil 4.5	Tonaj trafiğinin yıllara göre karşılaştırılması	25
Şekil 4.6	Cinslerine ve yıllara nazaran gemi trafiği	25
Şekil 4.7	Gemi trafiğinin senelere göre karşılaştırılması	31
Şekil 4.8	Tonaj trafiğinin senelere göre karşılaştırılması	32
Şekil 5.1	Deniz trafik sisteminin elementleri	42
Şekil 5.2	Stres değerlendirme skalası	46
Şekil 6.1	Örnek limanın dalgakıransız simülasyonu	48
Şekil 6.2	Dalgakıransız simülatör uygulamalarında seyir ve manevra yardımcıları ..	54
Şekil 6.3	SU 1'de çevresel gerilim değerleri	55
Şekil 6.4	SU 2'de çevresel gerilim değerleri	55
Şekil 6.5	SU 3'de çevresel gerilim değerleri	56
Şekil 6.6	SU 4'de çevresel gerilim değerleri	56
Şekil 6.7	SU 5'de çevresel gerilim değerleri	57
Şekil 6.8	Liman içi manevra zorluklarının dalgakıransız form için grafiksel gösterimi	57
Şekil 6.9	Dalgakıransız form için risk oranları	58
Şekil 6.10	Kabul edilebilir ve edilemez risk oranları	58
Şekil 7.1	Örnek limanın dalgakıranlı simülasyonu	59
Şekil 7.2	Dalgakıranlı simülatör uygulamalarında seyir / manevra yardımcıları ..	63
Şekil 7.3	SU 6'da çevresel gerilim değerleri	65
Şekil 7.4	SU 7'de çevresel gerilim değerleri	65
Şekil 7.5	SU 8'de çevresel gerilim değerleri	66
Şekil 7.6	SU 11'de çevresel gerilim değerleri	66
Şekil 7.7	SU 12'de çevresel gerilim değerleri	67
Şekil 7.8	Liman içi manevra zorluklarının dalgakıranlı form için grafiksel gösterimi	68
Şekil 7.9	Dalgakıranlı form için risk oranları	68
Şekil 7.10	Kabul edilebilir ve edilemez risk oranları	69
Şekil 8.1	Simülatör uygulamalarında manevra yardımcılarının karşılaştırılması..	70
Şekil 8.2	Manevra süreleri karşılaştırılması	71

Şekil 8.3	Manevra sürelerinin ayrı ayrı karşılaştırılması	72
Şekil 8.4	Liman içi manevra zorluklarının iki farklı durum için grafiksel gösterimi	73
Şekil 8.5	İki farklı form için risk oranları	73
Şekil 8.6	Kabul edilebilir ve edilemez risk oranları	74

KISALTMA LİSTESİ

AAKKM	: Ana Arama Kurtarma Koordinasyon Merkezi
AB	: Avrupa Birliği
Bhp (HP)	: Beygir gücü
CIF	: Fiyat, Sigorta, Navlun (Cost,Insurance,Freight)
Con-Ro	: Konteyner ve Ro-Ro gemisi
DWT	: Deadweight – Ölü ağırlık
ES_A	: Yukarıdaki her iki durumun beraber neden olduğu gerilim değeri
ES_L	: Topografik kısıtlamanın neden olduğu gerilim değeri
ES-Model	: Çevresel Gerilim Modeli (Environmental Stress Model)
ES_S	: Trafik sıklığının neden olduğu gerilim değeri
ESPO	: Avrupa Deniz Limanları Organizasyonu
FAS	: Limana kadar ücretsiz taşıma (free ashore)
FOB	: Gemi Bordasında Teslim (Free On Board)
GT	: Gros Tonaj
GTHM	: Gemi Trafik Hizmetleri Müdürleri
IMO	: Uluslar arası Denizcilik Örgütü
ISPS	: Uluslar arası Gemi ve Liman Tesisleri Güvenlik Kodu
JMS	: Japon Denizcilik Standartları
KEGKİ	: Kıyı Emniyeti ve Gemi Kurtarma İşletmeleri
Lat.	: Enlem
Long.	: Boylam
MD	: MARDAS İskelesi
MP	: MARPORT İskelesi
POAŞ	: Petrol Ofisi A.Ş
Ro-Ro	: Araba taşıyıcı gemi (Roll on – Roll off)
RSO	: Tanınmış Güvenlik Kuruluşu (Recognised Security Organisation)
SE	: Güneydoğu
SJ_L	: Gemi adamının, bir engelle çatışmaya kalan zaman ile ilgili subjektif yargısı
SJ_S	: Gemi adamının, hedef gemiyle çatışmaya kalan zamanla ilgili subjektif yargısı
SOLAS	: Denizde Can Güvenliği Konvansiyonu
SSE	: Güney-güneydoğu
SSW	: Güney-güneybatı
SU(1,2..)	: Simülatör Uygulamaları (1,2...)
SW	: Güneybatı
TCDD	: Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları
TDÇİ	: Türkiye Demir Çelik İşletmeleri
TDİ	: Türkiye Denizcilik İşletmeleri
TEU	: Yirmi Feet'lik Eşdeğer Birim (Twenty-foot Equivalent Unit)
TTC	: Çatışmaya olan zaman (Time To Collision)
TTK	: Türkiye Taşkömürü Kurumu
TÜPRAŞ	: Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş
VTS	: Gemi Trafik Hizmetleri
WSW	: Batı-güneybatı

EK LİSTESİ

- EK 1** Ulusal Acil Müdahale Teşkilat Şeması
- EK 2** Bölgesel Acil Müdahale Teşkilat Şeması
- EK 3** Birinci ve İkinci Seviye Acil Durum Şeması
- EK 4** Üçüncü seviye Acil Durum Şeması
- EK 5** 4000 TEU Konteynır gemisinin özellikleri
- EK 6** 6000 TEU Konteynır gemisinin özellikleri
- EK 7** Birinci simülatör uygulama manevrasının şematik gösterimi ve manevra diyagramları
- EK 8** İkinci simülatör uygulama manevrasının şematik gösterimi ve manevra diyagramları
- EK 9** Üçüncü simülatör uygulama manevrasının şematik gösterimi ve manevra diyagramları
- EK 10** Dördüncü simülatör uygulama manevrasının şematik gösterimi ve manevra diyagramları
- EK 11** Beşinci simülatör uygulama manevrasının şematik gösterimi ve manevra diyagramları
- EK 12** Altıncı simülatör uygulama manevrasının şematik gösterimi ve manevra diyagramları
- EK 13** Yedinci simülatör uygulama manevrasının şematik gösterimi ve manevra diyagramları
- EK 14** Sekizinci simülatör uygulama manevrasının şematik gösterimi ve manevra diyagramları
- EK 15** Dokuzuncu simülatör uygulama manevrasının şematik gösterimi ve manevra diyagramları
- EK 16** Onuncu simülatör uygulama manevrasının şematik gösterimi ve manevra diyagramları
- EK 17** Onbirinci simülatör uygulama manevrasının şematik gösterimi ve manevra diyagramları
- EK 18** Onikinci simülatör uygulama manevrasının şematik gösterimi ve manevra diyagramları

I. GİRİŞ

1.1 Amaç ve Yöntem

Bir liman tesisi projesinin yapımından önceki safhasında veya limanın yapısal form değişikliğinde, seyir emniyeti açısından incelenerek liman içindeki emniyetli manevraya yönelik risk analizinin yapılması amaçlı; yapısal form değişikliğine uğrayacak liman kompleksinde yer alan iskelelerin ve mendireklerin, mevcut iskelelere yanaşmakta olan gemiler açısından, karşılıklı ilişkileri araştırılarak, yapısal değişikliğe uğrayan bir limanda seyir ve manevra risklerinin, tehlike arz edip etmediğinin simülatör ortamında incelenerek belirlenmesi amaçlı bir çalışmadır.

Bu araştırmada öncelikle çalışma sahalarına ait topografik, meteorolojik ve oşinografik verilerin toplanması ve analiz edilmesi yöntemini sırası ile, çalışma bölgesinin beşeri ve coğrafik yapısının incelenmesi, çalışma sahasındaki deniz trafiğine ait verilerin analiz edilmesi, bu verilerin sisteme girişi için uygun dönüşümlerinin yapılması yöntemi takip etmektedir.

Bu basamakları müteakip, 'Real Time Simulation' yöntemi kullanılarak; limanın dalgakıran inşa edilmemiş durumunda, limanın dalgakıran inşa edilmiş durumunda, değişik hava ve deniz şartlarında, uygun gemiler kullanılarak manevra ve seyir şartlarının gerçekleştirilmesi, simülatör uygulamalarında gerçekçiliğin sağlanması için Uzakyol Kaptanları ve Kılavuz Kaptanlar eşliğinde manevraların yapılması, simülatör uygulamaları sonucunda elde edilen verilerin 'Environmental Stres Model' e uygulanması, Modelden elde edilen sonuçların, risk analizini ve risk değerlendirmelerinin yapılması ve yapılan tüm çalışmaların, uygulamaların ve elde edilen sonuçların ortaya konması yöntemleri uygulanmıştır.

1.2 Limanın Tanımı

Limana iki farklı şekilde tanımlanabilir. Birincisi daha kesin anlamda ve limanın kendi fonksiyonundan esinlenir; ikincisi ise, daha geniş olarak kullanılan dildeki bu sözcüğün anlamını yanıtlar.

Daha kesin anlamda deniz limanı, gemilerin vardıkları veya ayrıldıkları nokta ile yolcuların ve malların aktarıldığı yerdir. Gemilerin varış ve ayrılış noktası olarak liman, deniz taşımacılığının garıdır ve bu benzetişten ötürü, gemilere güvendikleri, bakımları, işletmeleri için tüm gerekli servisleri sağlamalıdır. Aktarma mahalli olarak liman, deniz taşıması ile kara ve nehir taşımalarının birleşme noktasıdır. (DM, Kıyı yapıları ve limanlar)

Daha geniş anlamda ve limanın ekonomik fonksiyonları kavramının nitelendirilmesinde, birçok sakin su alanını, havuzu, uzmanlaşmış donatılarıyla yanaşma rıhtımlarını, hangarları, mağazaları ve antrepoları, içteki taşıma kolaylıkları gibi hususları içerir. Bu sözü edilen her iki tanım, bir tek tanımda birleştirilmek suretiyle denilebilir ki: Liman, deniz taşımalarında gemi ile diğer taşıma tiplerinin araçları arasında mal ve yolcu transferini güvenle sağlamayı amaçlayan ve buna ilişkin olarak, ekonomik fonksiyonların gerçekleşmesine olanak veren, tüm altyapı ve donatımın var olduğu bir hizmet yeridir. (DM, Kıyı yapıları ve limanlar)

1.3 Genel Anlamda Limancılık

Limana, gemiye, yüke ve/veya yolcuya yönelik çeşitli hizmetlerin verildiği, yüklerin bir taşıma sisteminden diğerine aktarıldığı, depolandığı, hinterlanda sevk edildiği, bu amaçlara uygun altyapıya, tesis ve araç-gerece sahip bir ticari hizmet ünitesidir. Aynı tanım, deniz ulaşımının başlayıp sonlandığı, yada taşıma hizmeti sırasında bir taşıma sisteminin şekil değiştirdiği ulaştırma altyapısı olarak da verilebilir.

Limandan-limana taşıma anlayışında, limanlar, deniz taşımasının başlangıç yada bitiş yeridir. Bu tür deniz taşıması, konvansiyonel taşıma olarak bilinir. Limandan-limana taşımada

yükler çoklukla buralarda teslim alınır, teslim edilir. Mal alım-satım anlaşmalarına düşülen FOB, CIF, FAS vb. kayıtlar da malın teslim/tesellüm yerine işaret eder. (Akten N. 1992)

Taşımacılıkta, önceleri limandan-limana olan hizmet anlayışı, sınırlarını kapıdan-kapıya olacak biçimde genişletmiştir. Taşıma sistemleri birbirleriyle bütünleşme eğilimine bürünmüştür. Bunda, taşıtanların (alıcı/satıcı), taşıma işiyle uğraşmak istememeleri kadar tek taşıyanla muhatap olma arzuları etken olmuştur.

Taşımalar önceden konteyner denizde yaygınlaşana kadar ağırlıklı olarak limandan-limana yapılırdı. Yani, yüklerin teslim edilme/alınma yeri, limandı. Rasyonel taşıma anlayışı taşıma sektöründe yaygınlaştıkça ve de konteyner taşımalara ağırlığını koydukça hizmet kapıdan-kapıya yapılır olmuş; yüklerin teslim alınma/edilme yeri alıcının ardiyesine kaymıştır. Bu ise, liman gerisi taşımaların da ana taşıma ile bütünleşerek taşıma zinciri oluşturması biçiminde gelişmiştir. Dolayısıyla, taşıma hizmeti artık entegre taşıma yönünde gelişmiştir. (Akten N. 2006)

Deniz taşımacılığında haklı rekabetin varlığı gemilere şekil değiştirtmiş; limanları gemilere ayak uydurtmuştur. Hizmetin temel felsefesini ise, “yüke ve yolcuya özen” oluşturmaktadır. Liman, yüke ve gemiye bağımlı bir hizmet ünitesidir. Hizmet gemiye yapılır. Verimli ve özenli hizmet anlayışı, gemilerdeki değişme ve gelişmelere limanın zamanında ayak uydurmasını gerekli kılar.

Uluslararası ticaretin bir parçası ve ulaştırma altyapısı olan limanlar taşımacılıktaki gelişmeleri izlemek durumundadır. Taşımacılıktaki gelişmelerse “rasyonel hizmet” yönündedir. Bu nedenle eskinin klasik liman anlayışıyla yola çıkan limanlar gemileri çekebilmek için yeniden yapılanmaya gitmekte; en azından bazı özel amaçlı liman terminallerine bünyelerinde yer vermek durumunda kalmaktadır. (Akten N. 2006)

1.4 Limanların Coğrafi Konumları

Limanların konumu birer rastlantı olmayıp, belirli sayıda rasyonel elemanlara dayanır. Endüstriyel yerleşmelerde olduğu gibi, limanlarda da buna benzer bir analiz ile, belirli bir konumun değeri, sağlayacağı çıkarlar ve sakıncalar araştırılmalıdır. Akılcı bir sıralamaya göre denilebilir ki, limanların konumu üç tür faktörün bileşkesidir :

- limanın denizcilik ilişkilerine ait faktörleri
- limanın kendi konumu ile ilişkin faktörleri
- limanın ard bölge ile ilişkilerine ait faktörleri

Tablo 1.1 Gemi türüne ve tonajına göre rıhtım su derinlikleri

Yolcu Gemileri		Cevher Gemileri		Kargo Gemileri		Tankerler	
Groston	Rıhtım Su Derinliği(m)	DWT	Rıhtım Su Derinliği (m)	Groston	Rıhtım Su Derinliği (m)	DWT	Rıhtım Su Derinliği (m)
500	4,5	4000	7,0	700	4,5	1000	5,0
1000	5,0	6000	7,5	1000	5,0	5000	7,0
2000	5,7	8000	8,5	2000	5,5	8000	8,0
3000	6,5	10000	9,0	3000	6,0	10000	9,0
4000	7,0	12000	9,5	4000	7,0	15000	9,5
5000	7,5	15000	10,0	5000	7,5	20000	10,5
6000	8,0	20000	10,5	6000	8,0	25000	11,0
7000	8,5	25000	11,0	7000	8,0	35000	11,5
8000	8,5	30000	11,5	8000	8,5	50000	12,5
10000	9,0	40000	12,0	9000	9,0	65000	14,0
15000	9,5	50000	12,5	10000	9,0	85000	15,0
20000	10,0	60000	13,0	12000	9,5	100000	16,0
30000	11,0	80000	13,5	15000	10,0	200000	20,5
50000	11,5			17000	10,5	300000	23,5
80000	13,0			20000	11,0	400000	28,6

Özel olarak her duruma göre limanın konumu, önceden düşünülen yukarıdaki çeşitli faktörlerin en uyumlu birleşiminin bir sonucudur. Limanın denizcilik ilişkilerine ait faktörlerinde, limanın önemli büyük hatlar önündeki konumu ve bu deniz aşırı trafikte

kendisinin ihraç ve ithal ülkelerine, yani ön bölgeye olan uzaklığı göz önünde tutulmalıdır. Limanın kendi konumu ile ilişkin faktörlerde, denize çıkış kolaylığı, limanda yeterli su derinliği (Tablo 1.1), gel-gitin etkisi, buzların varlığı ve diğer coğrafi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Bir limanın ard bölgesi, ithalatı veya ihracatı deniz yolu ile yapılan, bu limanın hizmet götürdüğü yöredir. Dolayısı ile limanın ard bölge ile ilişkin faktörlerinde, limanın diğer hizmet götürdüğü yerlere olan bağlantıları göz önünde tutulmalıdır. (Kayalı E. 2001)

II. TÜRKİYE’DE LİMANCILIK

2.1 Türk Limancılık Sektörünün Geçmişi

Türkiye’de limancılık, iskelecilik şeklinde başlamıştır. İskeleciliğin geçmişi oldukça eskidir.1850’li yıllara kadar uzanır. Bu yıllarda yolcu taşımacılığına hizmet vermek üzere İstanbul’da Şirketi Hayriye iskeleleri yapılmıştır. Gemilerin yanaşmasına özgü rıhtımlar ise 1892–1900 döneminde yapılmış Eminönü ve Galata rıhtımlarıydı. İstanbul limanı rıhtımları Galata rıhtımı 758 metre, Eminönü rıhtımı 370 metre olarak toplamda 1128 metrede bütünleşmekteydi. Galata rıhtımının 1895’de bitirilen ilk kısmına Messageries Maritimes denizcilik işletmesinin gemilerinden Memphis ilk yanaştırılan gemiydi. (Akten N. 2006)

Türkiye, liman yatırımlarına ellili yıllarda geçmiştir. Limanlarımızın çoğu 1950–60 döneminde hizmete girmiş tesislerdir. Ellili yılların limancılık anlayışı ile yapılmışlardır. Denize kıyısı olan kentlerimize iskele yapılması da yine bu dönemdedir. (Akten N. 1999)

27.01.1954 tarihinde yürürlüğe girmiş “Limanlar İnşaatı Hakkında Kanun” başlığını taşıyan 6237 sayılı yasada, ülkemizde liman ve iskele yapımının temel ilkesi “yurt kıyılarındaki şehir ve kasabaların ihtiyaçlarını karşılamak” olarak belirtilmiştir. Bu ihtiyaç çerçevesinde iskele, rıhtım, mendirek, barınak ve limanlar inşaatı ile tesisat, teçhizat ve onarımları, bunlara ait etüt ve projelerin yaptırılması Bayındırlık Bakanlığının görev ve yetki alanına bırakılmıştır. Yine, anılan Yasanın getirdiği “yaptırılan tesisler yapımı tamamlandıktan ilgisine göre Bakanlar Kurulunca kararlaştırılacak esaslara göre işletme teşekküllerine, özel idarelere veya belediyelere devrolunur” hükmü çerçevesinde bu tesislerin işletme ve kullanımı, limanlarda ve bazı iskelelerde işletme teşekküllerine, iskelelerde ve barınaklarda da çoklukla ilgili özel idarelerle belediyelere bırakılmıştır. (Akten N. 2006)

Türkiye’de 1950–60 döneminde yapılarak hizmete alınmış kamu limanları ile kamu tarafından yaptırılıp yerel idarelere teslim edilen ortak kullanıma özgülenmiş iskeleler ve rıhtımlar, deniz ulaşım araçlarıyla kentlerin ve hinterlandların ekonomik ilişkilerini sürdüren ulaştırma altyapılarını oluşturmuştur. 1976 yılında düzenlenerek uygulamaya konan “liman hizmetleri tekel tarifesi” ile özellikle farklı işleticilere ait limanlarda verilen liman hizmetlerinde ücret birliğine gidilmesi sağlanmıştır.

2.2 Günümüzde Ülkemiz Limanları ve Yük Operasyon Miktarı

Limanlar, Türkiye ekonomisinin destek birimleridir. Türkiye’nin kendi iç pazarları arasındaki taşımaları düzenlediği gibi, dış dünya ile ticari ilişkilerin sürdürülmesine yardımcı olur. Bunlara bir de çevre ülkelerin dış ticaretlerine transit ticareti biçimli katkılarını da eklemek olasıdır. (Akten N. 1999)

Ülkemizin 8333 kilometreyi bulan sahil şeridinde, yaklaşık 300 dolayında kıyı tesisi bulunmaktadır. Yapı şekillerine ve fonksiyonlarına göre bunlar; liman, iskele, yat limanı, balıkçı barınağı ve çekek yeri şeklindedir. Rıhtım ve yanaşma yeri uzunluğu 33 kilometreyi geçen limanlarımızın, 150 milyon ton/yıl kuru yük işleme kapasitesi bulunmaktadır. Ayrıca 160 milyon ton/yıl kapasiteli petrol ürünleri depolama tesisleri bulunmaktadır.

Tablo 2.1 İşleticilerine göre kıyı tesisleri
(Kaynak: Denizcilik Müsteşarlığı)

Kıyı Tesisi	İşletici Kuruluş
13 liman ve iskele	TDİ
7 liman	TCDD
2 liman	TÜPRAŞ
2 liman	TDÇİ
2 liman	TTK
2 liman	BOTAŞ
20 liman ve iskele	Diğer kamu kurumları
50 liman ve iskele	Belediye ve özel idareler
60 liman ve iskele	Özel sektör
14 yat limanı	Turban, belediyeler ve özel sektör
128 balıkçı barınağı	Kooperatifler, belediyeler ve özel idareler

Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de uluslararası ticaretin büyük bir bölümü halen en ekonomik sistem olan deniz yolu ile gerçekleştirilmektedir. Taşıma zincirinin deniz ayağını oluşturan limanların da ülke ekonomisinin gelişmesindeki önemli rolü göz önüne alınarak, hizmetlerin en iyi şekilde yapılması, AB'ne entegrasyon sürecinde kısa ve uzun vadeli tüm önlemlerin alınması gerekmektedir.

Limanlarımızda, terminallerimizde, rıhtım, iskele vb. gemi yanaşma tesislerimizde 2004 yılında kabotaj ve transit yükleri dâhil yaklaşık 185 milyon ton yük işlem görmüştür. Bunun %56,4'ü ithalat, %25,3'ü ihracat, %2,6'sı transit ve %15,7'si kabotaj taşımacılığıdır. 2004 yılında Türkiye'nin limanlarında, iskelelerinde ve rıhtımlarında işlenen yüklerin temel limancılık faaliyetleri yönünden dağılımı aşağıdaki gibi olmuştur.

Tablo 2.2 Limanlarımızda yapılan yükleme-boşaltma faaliyetleri
(Kaynak: Denizcilik Müsteşarlığı)

TAŞIMA CİNSİ		2000	2001	2002	2003	2004
TRANSİT	YÜKLEME	30.761.285	28.718.044	23.435.730	BİLGİ YOK	4.826.449
	BOŞALTMA	8.721	5.700	-	BİLGİ YOK	-
	TOPLAM	30.770.006	28.723.744	23.435.730	BİLGİ YOK	4.826.449
İHRACAT	T.C. GEMİSİ	8.516.593	10.022.452	10.081.667	9.798.081	8.465.427
	YAB. GEMİ	23.774.508	30.611.304	28.983.345	31.678.720	38.592.767
	TOPLAM	32.291.101	40.633.756	39.065.012	41.476.801	47.058.194
İTHALAT	T.C. GEMİSİ	27.565.778	25.174.302	31.096.923	29.946.962	26.452.733
	YAB. GEMİ	58.391.177	47.606.300	55.082.917	68.726.675	78.244.387
	TOPLAM	85.956.955	72.780.602	86.179.840	98.673.637	104.697.120
KABOTAJ	YÜKLEME	16.480.210	13.647.620	BİLGİ YOK	BİLGİ YOK	14.539.714
	BOŞALTMA	20.847.595	12.633.778	BİLGİ YOK	BİLGİ YOK	14.678.638
	TOPLAM	37.327.805	26.281.398	BİLGİ YOK	BİLGİ YOK	29.218.352
TOPLAM	YÜKLEME	79.532.596	82.999.420	62.500.742	41.476.801	66.424.357
	BOŞALTMA	106.813.271	85.420.080	86.179.840	98.673.637	119.375.758
	TOPLAM	186.345.867	168.419.500	148.680.582	140.150.438	185.800.115

Dış Ticaretimizin (İthalat-İhracat) % 87,4' ü deniz yoluyla yapılmakta olup, dünya deniz ticaret hatlarının merkezi konumunda bulunan ülkemizde, limanlarımızın teknolojik gelişmelere uyum sağlamadaki zorlukları ve altyapı eksikliği ve limanla entegrasyonu sağlayacak demiryolu bağlantılarının yetersizliği nedeniyle, transit taşımacılıktan yeterli pay

alınmamaktadır. Ocak 2004 tarihinde uygulanmaya başlanan Özel Tüketim Vergisi indirilmiş yakıt alımı uygulaması sonucu, hizmetlerin ucuzlayarak, yolcu ve yük taşımacılığında deniz yolu payının arttırılması hedeflenmektedir. (Kayalı E. 2001)

Türkiye limanlarının yaklaşık 150 gemilik yanaşma yeri kapasitesi vardır. Yine buralarda açık depolama etkindir. Limanlarımızdaki toplam 125 hektarlık depolama alanlarının neredeyse beşte dördü açık depolamaya uygundur.

Konteyner taşımacılığı hızlı ve ekonomik bir taşıma türüdür. Türk ekonomisi zaman zaman da olsa bazı kamu liman terminallerimizde konteyner taşımacılığının özüyle ters düşen yanaşma yeri sırası beklemelerine tanık olmuştur. Taşıma hizmetinde gecikmeye yol açabilecek bu türden olumsuzluklar Türkiye'nin dış ticaret ve transit taşımacılığı konusundaki geleceğini zedeleyebilecek sonuçlar ortaya koyabilecektir. (Akten N. 2006)

2.3 Denizciliğimiz Mevzuatı

Denizcilikten sorumlu idare olan Denizcilik Müsteşarlığı, ülkemiz limanlarında, kıyılarında ve denizlerde seyir, can, mal ve çevre güvenliğini sağlayacak gerekli önlemleri almak ve düzenlemeleri yapmak, yine bu kapsamda, limanlarımızın idaresine yönelik olarak mevzuat hazırlamakla yükümlüdür.

Halen denizciliğimize ilişkin olarak değişik kurum ve kuruluşların yetkisinde bulunan 57 kanun, 1 kanun hükmünde kararname, 29 tüzük, 41 yönetmelik yürürlükte bulunmaktadır. Söz konusu mevzuatlar, günümüz şartları, Avrupa Birliği ve uluslararası konvansiyonlara göre yeniden düzenlenmelidir.

2.3.1 Liman tüzük, yönetmelik ve talimatları

Bilindiği gibi, her bir limanımızın idaresine yönelik olarak hazırlanmış ve ilgili Liman Başkanlığı sorumluluk sahası içinde yer alan; liman, iskele, rıhtım ve diğer kıyı tesislerinin, yanaşma ve demir yerleri, rıhtımlara yanaşma, ticaret eşyası ile patlayıcı, parlayıcı, yanıcı ve

benzeri, tehlikeli maddelerin boşaltma ve yükleme yöntem, yer ve zamanları, gemilerin limanda kalabilecekleri süreler, çevre kirliliğinin önlenmesi ile limanda genel güvenlik, düzen ve disiplinin sağlanmasına ilişkin kuralları içeren mevzuat (tüzük, yönetmelik, talimat) bulunmaktadır. Bu kapsamda 6 limanımız tüzük, 19 limanımız yönetmelik ve 45 limanımız talimatla idare edilmektedir.

Limanlarımız mevzuatını oluşturan; tüzük, yönetmelik ve talimatlar incelendiğinde liman sınırları ve gemilerin demir yerlerini gösteren coğrafi koordinatlar ile yanaşma ve bağlama yerleri, kılavuzluk ve römorkaj hizmetlerini düzenleyen hükümler ve doğalgaz terminali gibi özel amaçlı limanlardaki ilave güvenlik tedbirleri hariç, ortak hükümler içerdiği görülmektedir. Çünkü bir geminin uyacağı kurallar, tüm limanlarda aynıdır.

Bu tespitten hareket edilerek, Türkiye limanlarının hepsinde uygulanabilecek genel esasların belirlendiği tek bir tüzük taslağının hazırlanmasının ve bu ortak tüzüğün ek'inde, her bir liman sınırları, bağlama ve yanaşma yerleri ile demir yerlerine ait bilgilerin yer alacağı düzenlemelerin yapılarak, limanlarımızda gemilerin, rıhtım ve iskelelere yanaştırılması, buralardan ayrılması ile yükleme-boşaltma faaliyetlerinde seyir, can, mal ve çevre güvenliğinin sağlanmasında uyulacak kuralların, standart olarak düzenlenebileceği düşünülmektedir.

Denizcilik sektörünün dinamik ve uluslar arası bir sektör olması nedeniyle, yaşanan gelişmeler, beraberinde sürekli yeni kural ve düzenlemeleri de getirmektedir. Ülkemizin de üyesi bulunduğu, Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) tarafından kabul edilerek, yürürlüğe konulan sözleşmelerin bir kısmına ülkemiz taraf bulunmakta, diğer sözleşmelere de taraf olma çalışmaları sürdürülmektedir.

Günümüzde toplam sayısı 70 olan liman başkanlıklarının idari sınırları içinde yer alan kıyı tesislerine yönelik olarak hazırlanmış tüzük, yönetmelik ve talimatlardan oluşan liman mevzuatı bulunmaktadır. Yeni bir tüzüğün hazırlanması veya mevcut tüzükte yapılacak değişikliğin yürürlüğe girmesi için gerekli olan hukuki prosedürün tamamlanmasının, iki yıla

yakın bir süre aldığı düşünülecek olursa, her bir liman mevzuatında yapılması gereken değişikliği gerçekleştirmenin uzun zaman alacağı görülmektedir.

Yukarıda belirtilen değerlendirmeler doğrultusunda, limanlarımız mevzuatının daha çabuk ve daha kolay güncelleştirilmesi ile birlikte, uygulamada tüm limanlarımızda birlikteliği sağlayacak ve bütün Türkiye limanlarında geçerli olacak “Türkiye Limanları Tüzüğü”nün yürürlüğe konulmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

2.3.2 Kıyı kanunu, kıyı kanunu uygulama yönetmeliği

Kıyılar ile ilgili mevzuat; kıyıların mülkiyeti, kullanımı, kıyı ve onu çevreleyen arka alanlar ve bütün bu mekanda toplum yararına sunulan hizmetleri içermektedir. Yasanın amacı; deniz, tabii ve suni göl ve akarsu kıyıları ile sahil şeritlerinin koruma ve toplum yararlanmasına açık, kamu yararına kullanma esaslarını tespit etmek olarak belirlenmiştir. Yasa ve yönetmelik ayrıca kıyının korunması, yapı yasağı ve kıyıda yapılacak yapılara ilişkin hükümleri kapsar. (Kıyı yapıları ve limanlar, DM)

2.4 AB Eşiğinde Türk Limancılığı (Akten N. 2006)

Türkiye AB ile bütünleşme süreci içindedir. Bu konuda kararlılık da sergilemektedir. Bu entegrasyonda Batı'nın Doğu'ya açılan kapısı görevini üstlenmesi beklenen Türkiye'de limancılık sektörüne önemli görevler düşmektedir.

AB'nin temel felsefesi haklı ve gelişmeye açık rekabettir. Bu mantığa göre, bir ülkenin bir limanı bu ülkenin diğer limanı ile rekabet içinde olabilmelidir. Nitekim bu bağlamda dönemin AB Komisyonu Başkan Yardımcısı Loyola De Palacio, 2004 yılı Haziran ayında Avrupa Ajandasını açıklarken “amaç, ülke limanları ve uluslararası limanlar birbirleriyle rekabet içinde olabilmelidir.” demiştir (ESPO,2004). Limanların yönetim stratejisi de “limandan yararlananların” katılımıyla oluşturulmuş otonomiye dayandırılmaktadır. Türkiye'de bu uygulamaya geçilememiş olması AB ile uyumda bir eksiklik olarak görülmektedir.

Türkiye’de mevcut limanların tümü klasik tür limanlardır. Yapılarında da 50’li yılların tasarımı egemendir. O günden bu yana taşımacılık konsepti değişmiş; ama bu limanlar nedense kıfaytlilik ve verimlilik açısından hiç bir şekilde büyüteç altına alınmamıştır.

2004 yılı verilerine nazaran Türkiye’de yaşama yerlerinin her bir metresinde yılda 2218 ton yük işlenmiştir. Bunun anlamı, yılın herhangi bir gününde bir yaşama yerinin her bir metresinde 6.10 ton yük işlendiğidir. Yani sekiz saatlik bir vardiya sürecinde, Türkiye’nin her bir yaşama yerinin metresinde 2,03 ton yük işleniyor demektir. Dünya ortalamasının 8 ton olduğu düşünülürse ülkemiz limancılık sektöründeki verimsizlik kolayca anlaşılır.

Ayrıca, klasik limanların bünyesinde – hizmet amacı bir yüke yada yük grubuna hizmet vermek olan – terminaller yapılması bir başka engel oluşturmaktadır. Nispeten dar alan üzerine oturtulmuş klasik limanlarda daha geniş alan gerektiren terminallere yer verildiğinde büyüme sağlıklı olamamaktadır. Nitekim bunun tipik örneğini Haydarpaşa konteyner terminalinde görmek olasıdır. Burada konvansiyonel ortamda verilen konteyner depolama hizmetleri, trafik arttıkça terminal depolama alanının dışına taşmak durumunda kalmış; başka mekanlarda “konteyner kara terminali” adı altında depolama alanları oluşturulmuştur. Bunun ekonomiye olan maliyetleri hiç mi hiç düşünülmemiştir.

Ayrıca limanların kuru yük, dökme yük gibi terminalleri gelişen hızlı taşımacılıktan ötürü ölü yatırıma dönüşmüş; konvansiyonel limanın su derinliğiyle bütünleştirilmiş konteyner terminalleri de uğrak yapan konteyner gemilerinin ancak belirli kapasitede olanları kabul edebilir duruma sokulmuştur.

Türkiye, son yıllarda özelleştirme sürecine girmiş, kamu limanları için de bu süreç işletilmeye başlamıştır. Ancak şu bilinmelidir ki, liman bir ekonominin boğazıdır. Sadece hizmet verdiği ekonomi değil, bölge ekonomileri de limanın hizmet anlayışıyla ya canlılık kazanır yada pazar kavgasının yenilenleri arasındaki yerini alır. Bu bakımdan, bir ekonomi ya limanla kalkınır, yada limanla tıkanır.

Limancılık yönetiminde stratejisini 50’li yıllarda belirlemiş ve otonomiye yeğlemiş Avrupa nnde, Türk liman endüstrisinin eşgüdümlü hizmet verebilmesi için kamu limanlarının yönetiminde otonomiye yönelmesi gerekecektir. Ayrıca günümüzde hat taşımacılığındaki navlun konferansları gibi ‘‘liman konferansları’’ oluşumu gözlenmektedir. Dünyanın doğu ucundaki limanlarla batı yakasındaki limanlar strateji ve hizmet ortaklığına yönelmektedir.

III. KONTEYNER LİMANLARI

Geçmişte kuru yük, dökme yük taşımacılığının ağırlıkta olmasından dolayı, limanlarda bu kapasitede yapılandırılıyor ve bu amaca hizmet ediyordu. Teknolojinin, nüfusun, ekonominin gelişmesi dünya deniz taşımacılığının daha hızlı ve pratik olan konteyner taşımacılığına yönelmesini sağlamıştır. Dünyada mevcut bazı konteyner limanlarına değinmek ve onların kapasitelerini bilmekte fayda vardır.

3.1 Dünyada Mevcut Örnek Konteyner Limanları

3.1.1 Singapur limanı

Singapur'da Şekil 3.1'de görüldüğü gibi 4 adet terminal mevcuttur. 2005 yılında bu terminallerde toplam 22,28 milyon TEU* konteyner operasyonu olmuştur. 123 ülke, 600 limana yük trafiği olan bu terminaller, 200'den fazla şirkete hizmet vermektedir. Terminallerin özellikleri aşağıda yer almaktadır. (www.singaporepsa.com)



Şekil 3.1 Singapur Limanı

* Yirmi fitlik eşdeğer birim (Twenty-foot Equivalent Unit)

Tanjong Pagar terminali, 2320 metre rıhtım uzunluğuna, 8 yanaşma rıhtımına, 80 hektarlık alana ve 14,6 metre yanaşma derinliğine sahip, yanaşma ve kalkışı kolay olan bir terminaldir.



Şekil 3.2 Tanjong Pagar terminali

Keppel terminali, 3220 metre rıhtım uzunluğuna, 14 yanaşma rıhtımına, 96 hektarlık alana ve 14,6 metre yanaşma derinliğine sahip, yanaşma ve kalkışı kolay olan bir terminaldir.



Şekil 3.3 Keppel terminali

Brani terminali, 2629 metre rıhtım uzunluğuna, 9 yanaşma rıhtımına, 79 hektarlık alana ve 15 metre yanaşma derinliğine sahip, yanaşma ve kalkışı kolay olan bir terminaldir.

Pasir Panjang terminali, 3585 metre rıhtım uzunluğuna, 10 yanaşma rıhtımına, 134 hektarlık alana ve 16 metre yanaşma derinliğine sahip, yanaşma ve kalkışı kolay olan bir terminaldir.



Şekil 3.4 Brani terminali



Şekil 3.5 Pasir Panjang terminali

3.1.2 Hong Kong terminali

Bu limanda 2003 senesinde 20 milyon TEU kapasiteli konteyner operasyonu olduğundan, dünyanın en meşgul limanı olmuştur. Mevcut 8 konteyner terminalinde toplam uzunluğu 6000 metre, terminal alanı 200 hektar olan 18 tane rıhtım bulunmaktadır. 2005 senesinde yaklaşık 22 milyon TEU konteyner operasyonu olmuştur. (www.pdc.gov.hk)



Şekil 3.6 Hong Kong konteyner terminali

3.1.3 Los Angeles terminali

Bu limanda 8 büyük konteyner terminali mevcuttur. Bunların en büyüğü 1980 metre rıhtım uzunluğu, 484 dönüm alanı, 16.5 metre su derinliği, düzlemsel 343 dönüm depolama

alanına ve 2000 tane soğutmalı konteyner bağlantısına sahip olan APM terminalidir. Bu terminalde 2005 senesinde yaklaşık 1.6 milyon TEU konteyner operasyonu olmuştur. Eagle Marine terminali, 1220 metre rıhtım uzunluğuna, 292 dönüm alana, 15.5 metre su derinliğine ve 600 adet soğutmalı konteyner bağlantı noktasına sahiptir. Evergreen terminali de, 205 dönüm alana, 1430 metre rıhtım uzunluğuna, 13.7 metre su derinliğine sahiptir. (www.portoflosangeles.org)



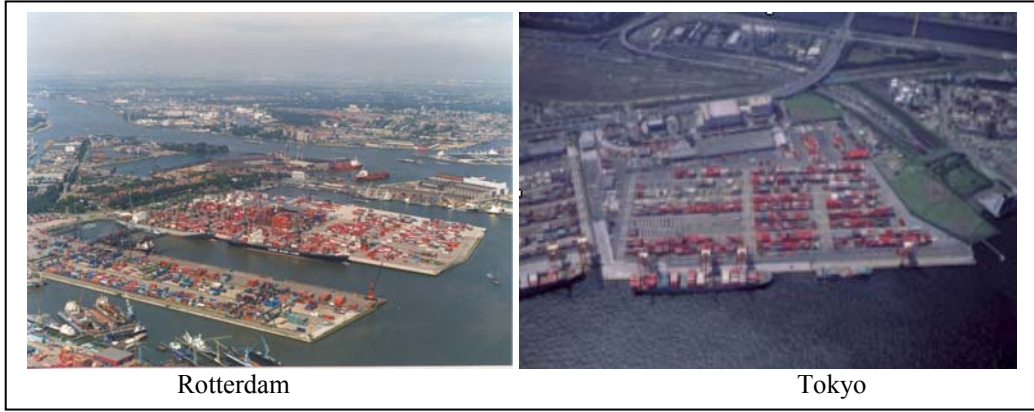
Şekil 3.7 Losangeles terminalleri

3.1.4 Rotterdam terminali

Waalhaven bölgesinde yerleşik olan bu terminal çoğunlukla liner (düzenli hat) çalışan konteyner gemilerinin uğrak yeridir. 33 hektarlık alana sahip terminalin denize cephesi 1500 metre, su derinliği 13,5 metre olup, 5 adet konteyner vinç, 2 mobil vinç, 4 adet tekerlekli taşıyıcı ve 175 soğuk konteyner bağlantısı mevcuttur. (www.portofrotterdam.com)

3.1.5 Tokyo terminali

1996 yılından bu yana büyük boy (large-sized) konteyner gemilerinin uğrak limanıdır. 660 metre rıhtım boyuna, 255.505 m² sahaya ve 15 metre su derinliğine sahip modern bir limandır. Düzlemsel 4.370 TEU'luk bir depolama alanına sahiptir. (www.kline.co.jp)



Şekil 3.8 Rotterdam ve Tokyo terminalleri

3.1.6 Long Beach terminali

Kaliforniya'daki bu tesis 105 dönüm alana sahip, 823 metre rıhtım uzunluğu, 16.7 metre su derinliği olan terminal, düzlemsel 18.785 TEU'luk bir depolama alanına sahiptir. 350 adet soğutmalı konteyner bağlantısı mevcuttur. (www.lbcti.com)



Şekil 3.9 Long Beach terminali

IV. BİR A LİMANI İÇİN YAPISAL FORM DEĞİŞİMİNE DUYULAN GEREKSİNİMLER

Gelişen dünya teknolojisi ve ekonomisi ile birlikte, tüm dünyada denizcilik alanında hızlı bir yenilenme söz konusudur. Artan talep doğrultusunda, bu gelişmelere cevap verebilmek için yeni liman inşaları veya mevcut limanların kapasitelerini artırabilmeleri veya çevre koşullarından korunabilmeleri maksadıyla yapısal değişikliğe başvurdukları bir gerçektir.

Bir liman yapısında yapısal değişikliğe, limanın kapasitesini arttırmak veya liman içi barınma şartlarını iyileştirmek maksadıyla gidilir. Bunun içinde öncelikle söz konusu limanın geçmişinde oluşmuş kazaların incelenmesinde fayda vardır. Kazaların analizi ile birlikte limanın gemi trafiğinin incelenmesi ve artan yada azalan trafik yoğunluğunun belirlenmesi çalışmalara kolaylık sağlayacaktır. Bu basamaktan sonra da çalışma sahası ile ilgili veri analizi yapılarak, bölgenin meteorolojik, topografik, oşinografik özellikleri ve liman sahası gemi trafiği de incelendikten sonra simülasyon çalışmasına geçilebilir. (Bakır M. 2005)

4.1 Örnek Liman Tarihsel Kaza Analizi

Limanda oluşmuş kazaların incelenmesi ile, deniz, hava ve meteorolojik durumlarda göz önünde bulundurularak, kazalarda kıyasal etkinin olup olmadığı, kıyasal değişikliklerin deniz trafiğinde nasıl rol oynayacağı görülebilir. Bu açıdan örnek çalışma limanımızda meydana gelmiş kazaları incelemekte fayda vardır.

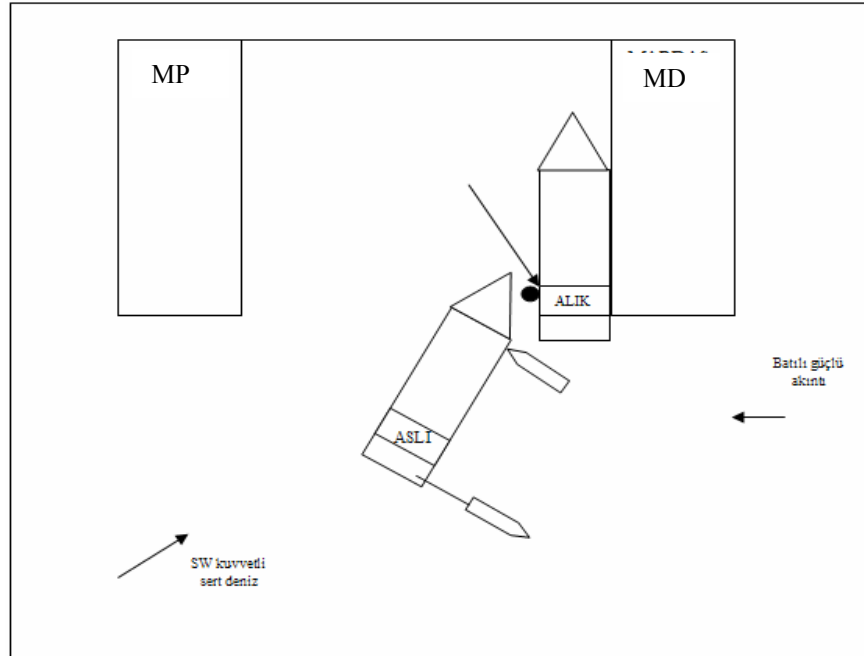
4.1.1 Kaza 1: “M/V MSC Aslı – M/V Alıkrı”

S-Port 1 nolu rıhtıma yanaşık MSC Aslı gemisi, MP 1-2 nolu rıhtıma yer değiştirirken, şiddetli güneybatı yönünden esen rüzgar ve kaba denizlerin ve doğudan batıya olan akıntının etkisi ile MP ile MD rıhtımları giriş mevkiinde MSC Aslı gemisinin başı sancak yönüne

savrulmaya başlamıştır. Römorkörlerin müdahalesine rağmen çevre koşullarına yenik düşen MSC Aslı gemisi, MD rıhtımında bulunan Alıkı gemisine çarpmıştır (Şekil 4.1). Kaza sonucu çevre kirliliği oluşmamıştır.

Tablo 4.1 Kaza 1'e ait detaylar

	gemi 1	gemi 2
Adı / Çağrı Adı	MSC Aslı / H3ZI	Alıkı / 9HOR7
Bayrağı	Panama	Malta
Zaman	06.12.2004	06.12.2004
Tipi	Konteyner	Kuru yük
Groston / Netton	24836 / 7450	24621 / 13564
Boy / En	203 / 26	184 / 31
Hasar Durumu	Hasar yok	Hasar var
Meteorolojik durum	Lodos (SW) yönünden 20-30 knot hızla esen rüzgar, hava açık	
Deniz durumu	Deniz sert (rough), 1-2 metre swell ve batılı akıntı	



Şekil 4.1 Kaza 1'e ait kroki

4.1.2 Kaza 2: “M/V MSC Gianna”

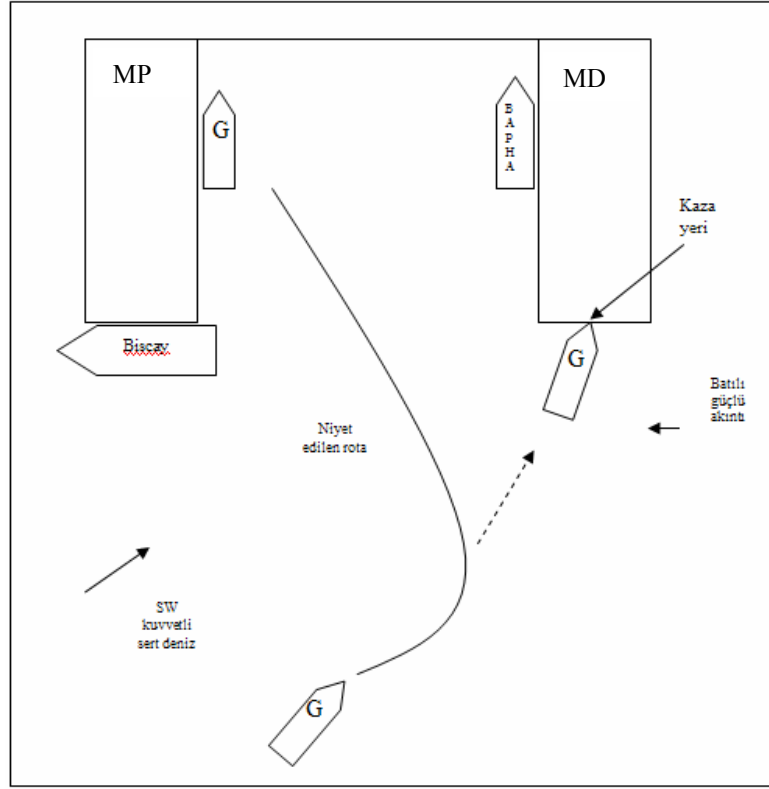
MP rıhtımına yanaşmak üzere pilot ile seyir yapan MSC Gianna gemisi, MD rıhtımına 150 metre kala iskele dönüşü ile MP rıhtımına iskeleden yanaşmak üzere ilerlerken, akıntının etkisi ile baş taraf sancağa dönmeye başlamış ve römorkörlerin çabalarına rağmen gemi durdurulamayarak MD rıhtımın alın kısmına çarpmıştır (Şekil 4.2). Kaza sonucu çevre kirliliği oluşmamıştır.

Tablo 4.2 Kaza 2’ye ait detaylar

	gemi 1	gemi 2
Adı / Çağrı Adı	MSC Gianna / HPIR	
Bayrağı	Panama	
Zaman	22.03.2005	
Tipi	Konteyner	
Groston / Netton	27756 / 15608	
Boy / En	209 / 30,4	
Hasar Durumu	Hasar var	
Meteorolojik durum	Doğu yönünden 10-15 knot hızla esen rüzgar, hava açık	
Deniz durumu	Deniz normal ve batılı akıntı	

4.1.3 Kaza 3: “M/V MSC Idil”

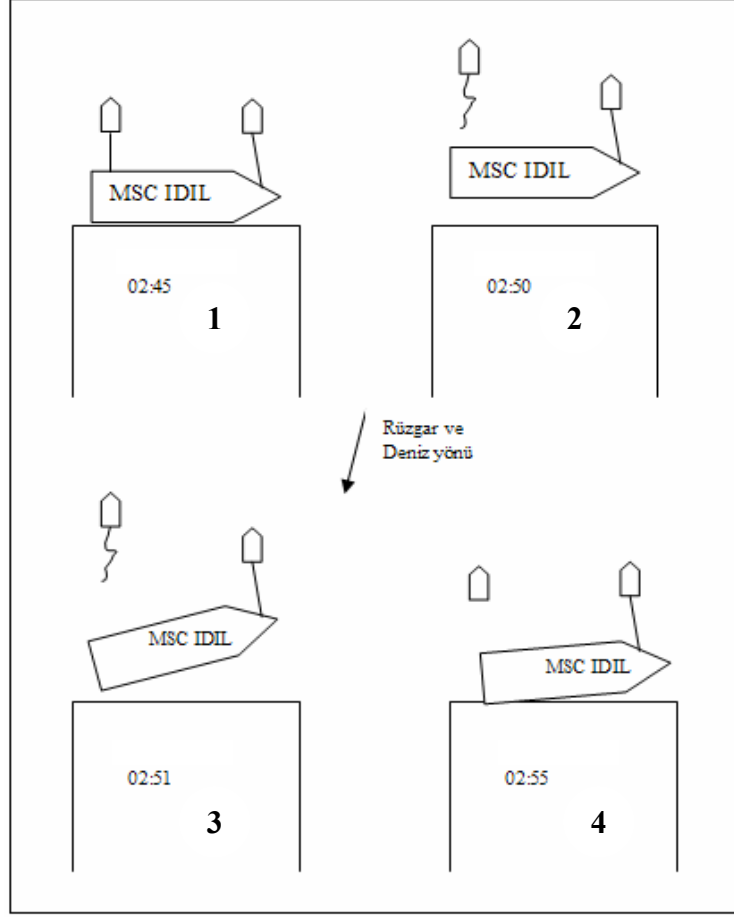
MP rıhtımının alın kısmına sancaktan yanaşmış olan MSC Idil gemisi, kalkış manevrası yapacaktır. İki römorkör gemiyi iskele yönüne doğru pek ağır yol ile çekmeye başlar. Dört beş dakika sonra kıç taraftan gemiye bağlı bulunan römorkörün halatı kopar ve makine ile dümen komutları ile geminin kıçını rıhtımdan uzak tutulmaya çalışılır fakat uygunsuz hava koşulları geminin kıçını sancağa savurur ve rıhtıma çarpar (Şekil 4.3). Kaza sonucu çevre kirliliği oluşmamıştır.



Şekil 4.2 Kaza 2'ye ait kroki

Tablo 4.3 Kaza 3'e ait detaylar

	gemi 1	gemi 2
Adı / Çağrı Adı	MSC Idil / HO4048	
Bayrağı	Panama	
Zaman	17.02.2006	
Tipi	Konteyner	
Groston / Netton	8631 / 4467	
Boy / En	136 / 22	
Hasar Durumu	Hasar var	
Meteorolojik durum	Lodos (SW) yönünden 20-30 knot hızla esen rüzgar, hava bulutlu	
Deniz durumu	Deniz sert (rough)	



Şekil 4.3 Kaza 3'e ait kroki

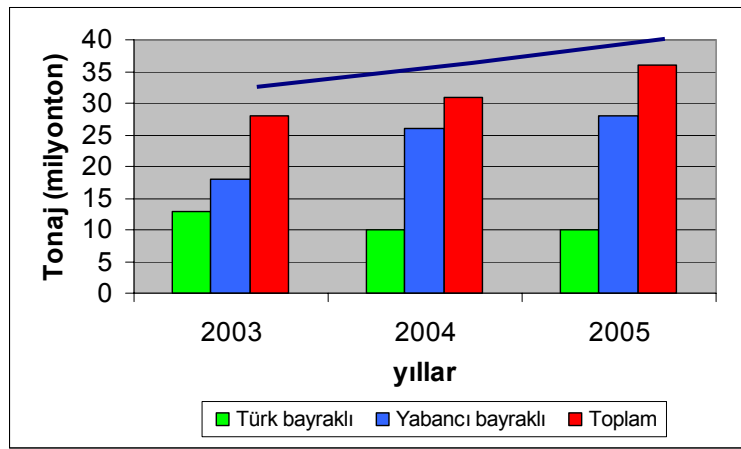
Örnek limanımızda 2002 senesinden itibaren idari tahkikat yapılan kazalar incelendiğinde ortaya çıkan sonuç, limanın güneyli havalara açık bir yapısının olması ve kazaların gerçekleştiği anda da güneyli sert havaların mevcut olduğudur. Limanın yapısal şeklinin ise yine batılı akıntılara açık olduğu aşikardır. Kazaya karışan gemilere bakıldığında ise bunların çoğunlukla *konteyner* gemileri oldukları göz önündedir.

4.2 Liman Sahasının Artan Deniz ve Liman Trafığı

Örnek limanımızın konteyner terminallerine, dünya ölçeğinde büyük boy beşinci kuşak konteyner gemiler de gelmektedir. Limanın gemi ve yük trafiğinde 2002 yılından günümüze pozitif bir artış gözlenmektedir. Limanın konteyner terminallerinde saatte 368 TEU konteyner

işlem görmektedir. Örnek liman terminallerimizde, günümüzde ulaşılan performansla, yılda 4000 gemi uğrak yapmakta; 3.5 milyon ton genel yük, 1.1 milyon TEU konteyner operasyonu olmaktadır.

Örnek aldığımız liman, ağırlıklı olarak uluslararası trafiğe hizmet veren bir liman kompleksi konumundadır (Şekil 4.4). 2003 yılı temmuz ayından itibaren limana gelen gemiler incelendiğinde, gemi tonaj kapasitesinin % 35,7 arttığı gözlenmektedir.



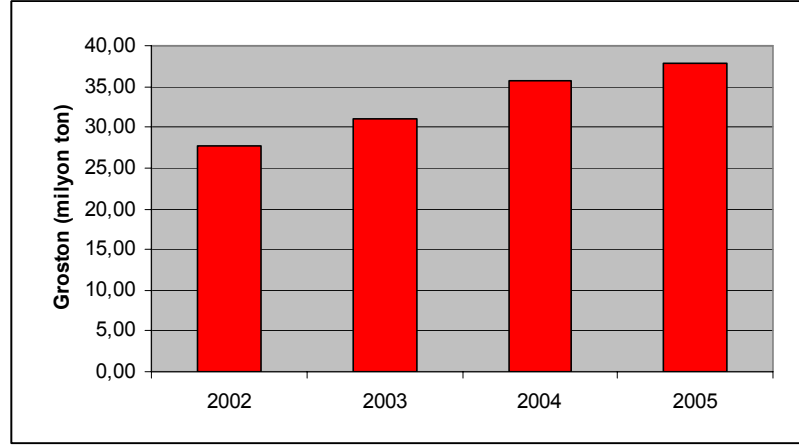
Şekil 4.4 Tonajlarına göre gemi yoğunluğu

2002 yılından itibaren örnek liman tesislerine giriş yapan gemiler incelendiğinde, limanın gemi tonaj trafiğinde, geçen senelere nazaran sürekli bir artış gözükmektedir (Şekil 4.5). Dolayısı ile örnek limanımız %37'lik artan bir deniz trafiğine sahiptir. Deniz trafiği artan bir limanın, yük işlem kapasitesi de doğru orantılı olarak artacaktır. Bu ise limanın, bu artış koşullarına cevap verecek derecede kendisini yapısal olarak yenilemesi demektir.

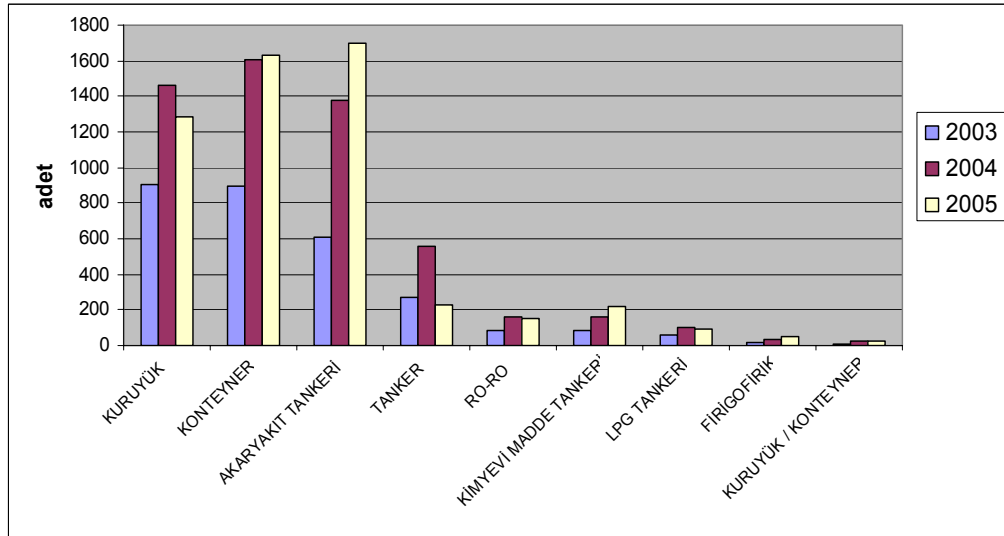
4.2.1 Cinslerine ve tonajlarına göre artan gemi trafiği

2003 senesinden itibaren örnek limanının deniz trafiği incelendiğinde, en çok giriş yapan gemi cinslerinin kuru yük, konteyner ve akaryakıt tankerleri olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.6). Tonaj olarak ise, limanının deniz trafik yoğunluğunu %69'luk bir oranla konteyner gemileri, bunu %12'lik bir oranla kuru yük gemileri ve %5'lik bir oranla akaryakıt tankerleri

izlemektedir. Çalışma limanımız, son zamanlarda tüm dünyada olduğu gibi konteyner limancılığında hızla büyümektedir.



Şekil 4.5 Groston olarak gelişimin yıllara göre karşılaştırılması



Şekil 4.6 Cinslerine ve yıllara göre gemi trafiği

Örnek limanın trafik yoğunluğunu tonaj kapasitesi yönünden, Tablo 4.4 görüldüğü gibi en çok konteyner gemileri oluşturmaktadır. Konteyner tonaj trafiği % 69'luk bir orandadır ve örnek limanımızın konteyner limancılığında hızlı bir şekilde büyüdüğünü göstermektedir.

Tablo 4.4 Cinslerine ve tonajlarına (groston) göre gemi trafik yoğunluğu

	2003	2004	2005
Kuru yük	2.322.370	4.336.109	3.501.440
Konteyner	11.010.879	23.352.967	26.255.267
Akaryakıt Tankeri	737.940	1.520.733	1.918.336
Tanker	281.430	427.146	230.507
Ro-Ro	1.707.513	3.289.178	3.291.874
Kimyevi Madde Tankeri	206.173	317.949	674.314
LPG Tankeri	191.148	298.008	297.223
Firigofrik	133.750	116.614	369.403
Kuruyük / Konteyner	44.956	42.054	22.2026

The pie chart illustrates the distribution of ship traffic by type. The largest segment is Konteyner (69%), followed by Tanker (12%). Other categories include Akaryakıt Tankeri (10%), Ro-Ro (5%), Kimyevi Madde Tankeri (1%), LPG Tankeri (1%), Firigofrik (1%), and Kuruyük / Konteyner (0%).

Günümüzde örnek limanımıza uğrak yapan gemilerin ortalama tonajı 10146 GT'a yükselmiştir. Konteyner limancılığının gelişmesi ile limana gelen gemilerin birim büyüklükleri de artış göstermiştir. 2001–2005 yılları arasında limanın konteyner terminallerine uğrak yapan büyük boy gemilerin tonaj ve tam boy olarak örneklemeleri Tablo 4.5'te gösterilmektedir.

Tablo 4.5 Örnek limana uğrak yapan büyük boy konteyner gemileri

Yıllar	Gemi adı	GRT	Tam boy(m)
2001	MSC Barbara	73819	304
2003	MSC Marina	73819	304
2003	MSC Michaela	73819	304
2004	MSC Maureen	75590	300
2004	MSC Luisa	75590	300
2005	Thuleland	22157	286
2005	Norasia Bellatrix	50242	282,1
2005	Msc Napoli	53409	275,67
2005	Msc Tokyo	65483	274,67
2005	Msc Shanghai	65483	274,67

Sonuç olarak, örnek limanımızda kaza yapan gemilerin ortak özelliklerinin konteyner gemileri olması, gemi tonaj trafiğinin yarısından fazlasının konteyner gemilerine ait olduğu da düşünüldüğünde beklenmedik bir sonuç değildir. Limanının güneyli havalara açık bir yapısının olması ve kazaların gerçekleştiği anda da güneyli sert havalardan mevcut olduğu incelenen kazalarda ortak paydadır. Limanın yapısal şeklininse yine batılı akıntılara açık olduğu aşikardır.

4.3 Bir Limanın Simülasyonu İçin Veri Analizi

İncelenecek örnek limanın yapısal form değişikliğinden ötürü oluşacak risk analizini tespit etme işleminde muhakkak ki, o bölgenin simülasyonunu oluşturabilmek için tüm çevresel ve trafik açısından gerçekçi değerlere ulaşmak ve bu değerleri simülasyonda kullanmak gerekir. Ele alınan bölgenin çevresel olarak, meteorolojik, topografik ve oşinografik verilerini ve gemi trafiğini incelemek bu bölüm için yeterli olacaktır. (Duru O. 2003)

4.3.1 Limanın coğrafi konumu ve teknik verileri

Örnek çalışma limanımız, Türkiye'nin en büyük liman terminalleri kompleksidir. Marmara içinde ve İstanbul'a olan yakınlığı ile önemli bir jeopolitik özelliğe sahiptir. Farklı ve bağımsız özel kuruluşlarca işletilen liman terminallerini bir organizasyon çatısı altında toplayan liman otoritesi tarzı bir örgütlenme biçimiyle yönetilmektedir. 1994 yılında ilk Kumport'la başlamış ve zaman içinde bugünkü tümleşik yapısına kavuşmuştur. Liman sınırlarının koordinatları aşağıdaki gibidir : (www.altasliman.com)

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| a) 40° 59' 15'' N , 28° 32' 30'' E | c) 40° 58' 20'' N , 28° 43' 30'' E |
| b) 40° 57' 12'' N , 28° 32' 30'' E | d) 40° 54' 32'' N , 28° 43' 37'' E |

İstanbul'un Avrupa yakasına, tüm Trakya'ya ve İstanbul'un diğer tüm alanlarına hizmet veren limanın terminallerinde, dökme yükler, kuru yükler, tekerlekli yükler ve konteyner operasyonları yapılmaktadır. Limanın teknik verileri Tablo 4.6'da gösterilmiştir. Limandaki depolama alanlarının dağılımı ise aşağıdaki gibidir (Tablo 4.7).

Tablo 4.6 Limanın teknik verileri (Kaynak : www.altasliman.com)

Liman Alanı	1.152.793 m ²
Rıhtım Uzunluğu	6.025 m.
Rıhtım Adedi	27
Draft	13 – 14,5 m.
Gemi Kapasitesi	5.400 / Yıl
Maksimum Yüklü Tonaj	80.000 DWT
Konteyner Vinçleri Toplam Elleçleme Kapasitesi	3.226.000-3.594.000 TEU/Yıl
İstiflenebilir Konteyner Hareketi	1.356.000- 2.184.000 TEU / Yıl
Reefer Plug Adedi	314
Dökme Yük Elleçleme Kapasitesi	8.000.000 TON / Yıl
Kapalı Alan	18.650 m ²
Toplam gümrüklü alan	4.5 ha
Sundurma rejimine tabi alan	18.650 m ²
Elleçleme hizmeti	Konteyner, Dökme, Ro-Ro, Con-Ro ve Tanker

Tablo 4.7 Örnek limanın depolama tesisleri (Kaynak : www.altasliman.com)

Limn Adı	Toplam (m ²)	Rıhtım
Kumport	388,092	2,356
Akçansa	86,998	822
Mardaş	201,132	903
Marport Ana Terminal	170,130	790
Anadolu Çimento	102,449	542
Marport Batı Terminali	137,613	612
Total	66,379	Off-Shore
Toplam	1,152,793	6,025

4.3.2 Liman sahasındaki meteorolojik ve oşinografik koşullar

Bölgedeki dalga iklimini belirlemek için en yakın ve en uzun süreli güvenilir verilerin bulunduğu Yeşilköy Meteoroloji İstasyonunda yapılan rüzgar ölçümlerinden yararlanılmıştır. Bu istasyonda 1973-1989 yılları arasındaki değerler Tablo 4.8'de gösterilmiştir. Bu değerlerden çıkan sonuç ise bölgede 180°-225°'lik SSW ve 225°-250°'lik WSW güneyli rüzgarların hakimiyet oluşturduğudur.

Adı geçen yıllar arasında ölçülen dalga yükseklikleri 180°-225° arası için 72.5 km, 225°-250° arası için 87 km ve 135°-180° arası için 65 km olarak hesaplanmıştır. Yapılan dalga kabarma ölçümlerine dayanarak, örnek liman tesisinin, özellikle 180°-225°lik (S-WSW) arasından gelen dalgalardan etkilenebileceği ortadadır.

Tablo 4.8 Çalışma sahası için 1973-1989 yılları arasındaki rüzgar hızı, yönü ve yıllık ortalama esme süreleri (saat) (Kaynak: www.shodb.gov.tr)

Hız	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW
2.3 – 2.9	13.3	33.1	5.8	187.5	74.1	58.1
3.0 – 3.9	4.8	6.8	0.7	132.0	46.3	22.2
4.0 – 4.9	0.7	0.7	0.1	61.7	10.4	3.7
5.0 – 5.9	-	-	-	26.4	1.7	0.5
6.0 – 6.9	-	-	-	10.0	0.5	0.1
7 <	-	-	-	4.1	-	-

Liman bölgesinde yılın belirli aylarında gemileri etkileyebilecek deniz ortamı oldukça seyrek. Dalga yüksekliği 2.0 m ve daha yüksek denizler yılda ortalama 4 gün etkili olmaktadır. Uğrak yapan gemilerin ortalama büyüklüğünün 10146 GT (~20.000 dwt) olduğu gözetildiğinde bunun liman kompleksi için ciddi bir engel oluşturmayacağı söylenebilir. Örnek liman yöresini etkileyen denizli ortamın yıl içindeki dağılımı ve dalga yükseklikleri Tablo 4.9'da gösterilmektedir. Liman kompleksini etkileyen dalga yönü SW-WSW kadranıdır.

Tablo 4.9 Örnek liman bölgesinde dalga hareketi (%) (Kaynak: www.shodb.gov.tr)

Dalga yüksekliği (m)	Yılda gün sayısı	Yıl içindeki payı (%)
1.0–1.4	50	13
1.4–2.0	21	5
2.0 +	4	1

Marmara Denizi'ndeki genel akıntı durumu, bu denizin Ege Denizi ile Karadeniz arasındaki su alışverişine katılmasından etkilenmektedir. Bilindiği gibi İstanbul Boğazı yolu ile Karadeniz'in az tuzlu suları yüzeyden Marmara'ya girerken daha tuzlu sular alt tabakadan

Karadeniz'e geçmekte, buna karşılık Çanakkale Boğazı yolu ile Ege Denizi'nin daha tuzlu suları ile Marmara'nın daha az tuzlu suları arasında benzer bir alışveriş olmaktadır.

Tablo 4.10 Florya'ya ait oşinografik ve meteorolojik değerler (Kaynak: Dz.K.K. 1984)

Ortalama Yağış (mm)													
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık Ort.
Ort.	84.2	75.0	63.5	40.6	29.5	22.9	21.0	19.8	42.9	62.3	86.3	103.0	651.1
Hava Sıcaklığı (C°)													
Ort.	5.2	5.4	6.6	10.7	15.6	20.6	23.2	23.3	19.6	15.4	11.7	8.0	13.8
Max.	8.0	8.4	10.4	15.4	20.5	25.5	28.7	28.8	25.0	19.8	15.2	10.8	18.0
Min.	2.5	3.0	3.5	7.1	11.6	15.8	18.3	18.6	15.7	12.1	8.9	5.4	10.2
Deniz Suyu Sıcaklığı (C°)													
Ort.	8.1	7.4	8.2	10.9	15.4	20.6	22.5	23.2	20.7	17.4	14.4	10.5	14.9
Max.	16.8	14.2	19.6	19.9	25.5	27.0	28.5	28.0	31.8	24.0	23.0	17.2	20.8
Min.	0.1	0.5	3.2	1.8	2.3	14.0	16.0	18.8	12.7	9.1	5.3	1.1	6.3

Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi'nin geçmiş dönemlerde yapmış olduğu ve örnek liman sahasına en yakın yer olan Florya'ya ait veriler Tablo 4.10 ve 4.11'de yer almaktadır. (Dz.K.K. 1984)

Tablo 4.11 Florya'da hakim rüzgarların ortalama değerleri (Kaynak: Dz.K.K. 1984)

Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
NE 35.7	NE 31.9	NE 42.4	NE 41.6	NE 41.3	NE 49.3
N 19.5	SW 26.4	N 19.6	SW 20.8	SW 23.9	SW 18.7
	N 18	SW 16.4	N 19.4	N 15.9	N 16.0
Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
NE 65.1	NE 67.3	NE 60.9	NE 51.3	NE 38.2	NE 28.5
N 12.6	N 11.3	N 15.7	SW 16.2	SW 24.3	SW 24.0
SW 10.1		SW 10.3	N 14.9	N 12.5	N 13.9

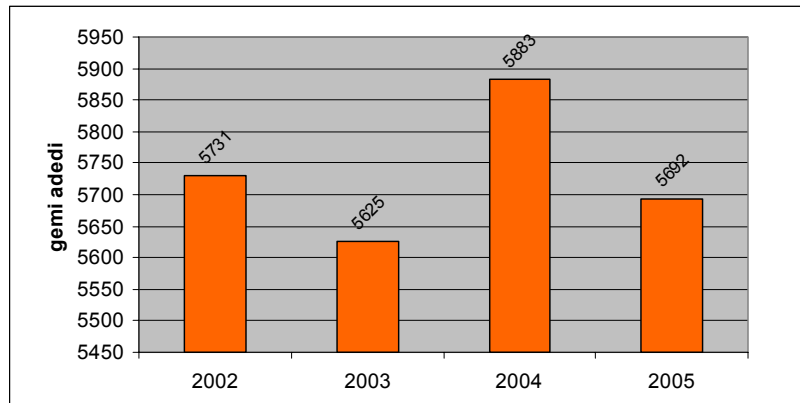
1974 yılında Marmara Denizi'nin kuzeydoğusunda ve İstanbul Boğazı girişinde uzun süreli akıntı ölçümleri yapılmıştır. Yeşilköy açıklarında yüzey akıntılarının yönü değişken, hızı 0.05-0.3 m/s arasındadır. 20 m derinlikte ise güney – güneybatıya yönelmiş, hızı 0.05-

0.25 m/s arasında değişen, ortalama hızı 0.15 m/s olan akıntılar görölmüştür. Küçükçekmece önünde yüzeide akıntı kuzey – kuzeydoğu yönünde, 0.07 m/s, 5 m derinlikte batı yönünde hızı 0.3 m/s olarak gözlenmiştir.

BOTAŞ doğalgaz boru hattı için 1985 yılında hazırlanan rapora göre Yeşilköy açıklarında 50 m derinlikte ve kıyıdan 2 km ye kadar olan bölgede ortalama akıntı hızı 0.10 – 0.15 m/s, maksimum hız 0.30 – 0.35 m/s alınabilir. Akıntının yönü yüzeide kuzeydoğuya, tabanda güneybatıya yönelmiş olup İstanbul Boğazı'na giren ve çıkan akıntılarla Avrupa kıyısı arasında kalan çevrenin bir parçasını oluşturur.

4.3.3 Liman sahasının deniz trafiği

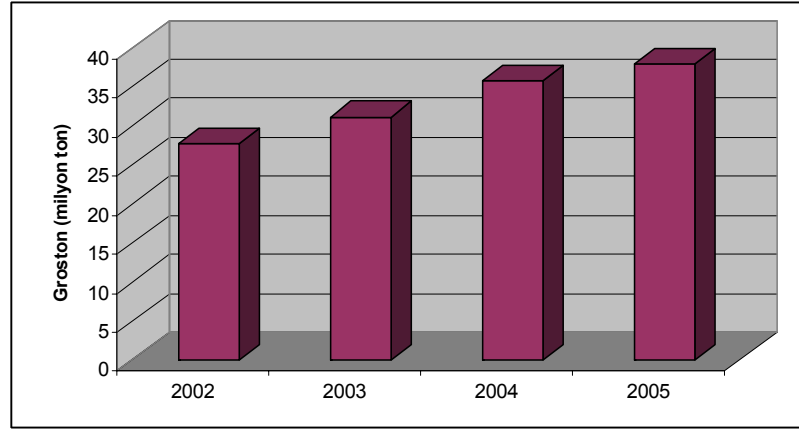
Limanımız ağırlıklı olarak uluslararası trafiğe hizmet veren bir liman kompleksi konumundadır. 2003 Temmuz ayından itibaren limana gelen gemiler incelendiğinde Türk bayraklı gemilerin sayı olarak çokluğu göze çarparsa da tonaj olarak yabancı gemilerin %64'lük bir oranda daha fazla olduğu görölmektedir. Limanın gemi ve yük trafiğinde son 3 senede %37'lik artış gözlenmektedir. Limanın 2002 yılından bu yana, deniz trafiği incelendiğinde ortaya çıkan değerler aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir. 2002 yılında limana giriş yapan toplam gemi sayısı 5731, 2003 yılında ki değer 5625, 2004 yılında giriş yapan gemi sayısı 5883 ve 2005 yılında ise 5692 adettir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 Gemi trafiğinin yıllara göre karşılaştırılması

2002 yılından itibaren örnek liman tesislerine giriş yapan gemilerin sayısı incelendiğinde, artan teknoloji ve ekonominin getirisiyle gemi sayısının da geçen senelere nazaran sürekli artması gerektiği düşünülebilir. Fakat Şekil 4.7’de görüldüğü gibi gemi adedi geçen senelere nazaran inişli ve çıkışlıdır. Limanın işlevsel olarak yoğunluğu ise, giriş yapan gemilerin tonaj kapasitelerine göre belirecektir.

Gemilerin tonajına göre limanın trafiği incelendiğinde ise, geçen senelere nazaran sürekli bir artış görülmektedir (Şekil 4.8). Dolayısı ile çalışma limanımız artan bir deniz trafiğine sahiptir. Deniz trafiği artan bir limanın, yük işlem kapasitesi de doğru orantılı olarak artacaktır.



Şekil 4.8 Tonaj trafiğinin senelere göre karşılaştırılması

4.4 Kazaları Önlemede Olası Çözüm Yolları

Örnek alınan limandaki kazaları önlemede uygulanabilecek yöntemleri şu şekilde sıralayabiliriz.

- Kıyısız yapıda değişiklik yaparak, bir dalgakıran inşa ederek tedbir almak,
- Manevra yardımcılara ilave römorkör eklenerek veya daha güçlü römorkörler ilave edilerek, römorkörlerin kapasitesini arttırmak suretiyle tedbir almak,
- Limanda barınabilme şartlarını düzenleme şeklinde tedbir almak.

Kıyasal yapı değişikliğinden kasıt, liman içerisinde bulunan gemilere daha emniyetli bir barınma ortamı sağlamak amacıyla, örnek limanın yapısal formu da göz önüne alındığında, güneyle sert havaları kesecek tarzda bir dalgakıran inşa edilerek tedbir almaktır.

Limanda mevcut 3 adet römorkör vardır. Bunlar, 30 ton çekme gücünde (2x1050 bhp) 2 adet, 55 ton çekme gücünde (2x2500 bhp) 1 adettir. Limana giriş ve çıkış yapan gemilere manevra yardımcısı olarak ortalama iki adet römorkör eşlik etmektedir. Römorkörlerin sayısal çokluğundan ziyade güçlerinin artırılması, gemilerin emniyetli seyrine daha çok yardımcı olur.

Limanda barınabilme şartları ise, gemilerin kazaya sebep vermeyecek şekilde liman içinde yük operasyonlarını devam ettirebilmeleri anlamındadır. Daha çok sert havalarda ortaya çıkan bu problemde, sert havalara bir limit konularak gemileri, bu limiti aşan havalarda liman dışına alarak liman içerisinde tehlike oluşturmalarını önlemektir.

Bu çözüm yollarından birincisini temel alınarak araştırma bu yönden incelenecektir. Bir dalgakıran inşa edildiği vakit, limanın deniz trafiğine etkisinin nasıl olacağını ve manevraları nasıl etkileyeceği araştırılacaktır.

4.5 Kazalar ve Acil Eylem Planı

Küreselleşen dünyamızda, ülkeler ve kıtalararası ulaşımın önemi gittikçe artmakta ve daha ucuz olması nedeni ile tercih sebebi olan deniz taşımacılığı birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Bu sorunlardan biri ve en önemlisi deniz taşımacılığında ortaya çıkan deniz kirliliğidir. Deniz taşımacılığı ve taşımacılık kaynaklı atıklar denizlerdeki toplam kirliliğin %20'sini oluşturmaktadır. Gemilerde yasal olmamasına rağmen, yağlı balast tanklarının yıkanması, sintine sularının denize basılması, çöplerin kurallarına göre imha edilmemesi problemlerin büyümesine katkıda bulunmaktadır.

Gemi ulaşımının sebep olduğu deniz kirliliğinden söz etmek istediğimizde kirlletici maddeleri şöyle sıralayabiliriz;

- ◆ Petrol ürünleri
- ◆ Radyoaktif maddeler
- ◆ Kütle halinde taşınan zehirli sıvı maddeler
- ◆ Paket halinde veya taşınabilir tanklarda, yük konteynırlarında, vagon veya kamyonlu tanklarda taşınan zararlı maddeler
- ◆ Gemilerin sintine, balast ve tank yıkama suları
- ◆ Gemi kaynaklı evsel atık sular
- ◆ Gemide biriken çöpler

Gemilerden kaynaklanan sintine suları ve petrol taşımacılığı esnasında oluşabilecek kazalar nedeniyle ortaya çıkan petrol kirlenmesi, gemi kaynaklı kirleticilerin en önemlileridir. Bütün bu atıklar deniz canlılarına zarar vermekte, insan sağlığını dolaylı olarak bozmakta, denizlerin kullanım olanaklarını azaltmakta ve balıkçılık dahil diğer kullanımları açısından kalitesini negatif yönde etkilemektedir. Gemilerden, deniz yatağında yapılan petrol arama ve çıkarma çalışmalarından, kaza sonucu ortama saçılma ve nehirlerden taşınan petrolden dolayı dünyada 2-28 milyon ton/yıl petrol ürünü denizlere bulaşmaktadır. (Egemen Ö. 1999)

4.6 Deniz Taşımacılığı Sonucu Oluşan Deniz Kirliliği

Deniz taşımacılığı sonucu ortaya çıkan kirlilik, gemilerin tipine, kullanım amacına ve tonajına göre farklı etkiler ve biçimlerde ortaya çıkmaktadır. Örnek olarak, M/T TPAO tankerinden 1991 yılında, yapılan temizlik ve gazsızlaştırma işlemleri sırasında 1400 ton su ile karışık ham petrol ile 1250 ton ham petrol çamuru çıkarılmıştır. Şubat 1997'de M/T TPAO ham petrol tankeri temizlik işlemleri esnasında patlamış, patlama sonrası günlerce süren büyük bir yangın ile denize dökülen tonlarca ham petrol çamurundan kaynaklanan ve yaklaşık 6 ay süren deniz ile kıyı temizliği gerektiren deniz kirliliği oluşmuştur. (Artüz I. 1992)

4.6.1 Deniz kazaları

Deniz taşımacılığının deniz kirliliğindeki rolünün etkileri, yaşanan büyük deniz kazaları sonrasında daha net bir biçimde anlaşılmıştır. Mesela, Kasım 2002’de İspanya sahilleri açıklarında ikiye bölünerek, 77000 ton ağır fuel-oilden oluşan yükünün büyük bir kısmıyla birlikte sulara gömülen Prestij isimli tek cidarlı petrol tankeri, AB’de bazı sıkı önlemlerin uygulamaya konulması yönündeki tartışmaları hızlandırmıştır.

1967’ meydana gelen Torrey-Canyon ve 1999’da meydana gelen Erika tanker kazaları AB’yi etkileyen diğer önemli tanker facialarıdır. İstanbul Boğazı’nda 1979 yılında meydana gelen ve karasularımızda şimdiye kadar yaşanan en büyük tanker kazalarından biri olan Indipendentia faciası sonrasında denize 48000 ton ham petrol dökülmüş, sahiller ve deniz ekosistemi bu olaydan büyük zarar görmüştür. Halihazırda yoğun tanker ve diğer tür gemi trafiğine maruz kalan karasularımız, limanlarımız ve Boğazlar Bölgemizde, giderek artan geçiş trafiği kaza riskini de günden güne arttırmaktadır.

4.6.2 Olağan denizcilik etkinlikleri

Gemi ambarları ve makine dairesi sintine sularının, kirli balast sularının, evsel atık sularının, tehlikeli maddelerin veya petrol ve türevlerinin taşınmasından sonra tanker tanklarının yıkama sularının denize basılmasının yanı sıra gemilerin dış yüzeyinin zararlı organizmalardan korunması için kullanılan zehirli boyaların denize karışması veya bu boyaların temizlenme aşamasında denize dökülmesi olağan deniz taşımacılığı etkinlikleri sonucu ortaya çıkan deniz kirliliğinin temel öğeleridir.

4.6.3 Gemilerin kendi yakıt tanklarından kaynaklanan kirlilik

Gemilerin yakıt tanklarından meydana gelen sızıntıların pek çoğu kazara oluşacak sızıntıların yanında, gemi faaliyet halindeyken ortaya çıkan sızıntılardır. Bu sızıntılar çoğu zaman en kötü ihtimalle birkaç yüz varili geçmez. Bununla birlikte özellikle ağır yakıt söz konusuysa yakıt sızıntıları sonucu ortaya çıkan kirliliği temizlemek için oldukça fazla maddi

kaynak ve zaman harcaması gerekebilir. Petrol yoğundur, yayılmaz ve buharlaşmaz. Elle temizlemek bazen tek çözümdür. Petrolün kontrolü çoğu zaman bir problemdir ve en az temizleme operasyonları kadar pahalı ve zor olabilir.

4.7 Acil Durum Müdahaleleri

Deniz çevresinin petrol ve diğer zararlı maddelerle kirlenmesinde acil durumlarda müdahale ve zararların tazmini esaslarına dair kanun hükümlerinin etkin olarak uygulanmasını sağlayacak prensipleri ve uygulamaya yönelik alınacak tedbirleri, Kanunda belirtilen hususlarda yetki, görev ve sorumluluklar ile uygulamaya ilişkin usul ve esaslarını belirlemek amacı ile deniz kirliliğini önleme ve müdahale için gerekli olan yönetmelik yürürlüktedir. Yönetmelik ile acil müdahale birimleri, merkezleri, acil durum müdahale planları ve ilgili kurumlar tanımlanmıştır.

Gemilerin limanlara veya karasularına bildirim yükümlülükleri ile kirlenme sonrası yükümlü oldukları bildirimler yine aynı yönetmelikte tanımlanmıştır. Buna göre gemi kaptanları, bütün kirlilik olaylarını Denizcilik Müsteşarlığı'na, ulusal acil müdahale merkezine (Ek 1), herhangi bir bölgesel acil müdahale merkezine (EK 2) veya ulusal acil müdahale planında belirtilen irtibat noktalarına en uygun haberleşme vasıtası ile bildirecektir.

Acil müdahale planlamasında, kademeli müdahale yaklaşımı esas alınır. Bu kapsamda 3 farklı seviye türüne göre müdahale planlaması yapılmıştır. Birinci seviyede, bir kıyı tesisinde veya gemide operasyonel faaliyetler sonucu oluşabilecek ve küçük ölçekli kirlenmelere neden olabilecek olayları kapsar (Ek 3). İkinci seviyede, bir kıyı tesisi veya Kanun kapsamındaki bir geminin kendi imkan ve kabiliyetlerinin yetersiz kaldığı durumlarda bölgesel imkan ve kabiliyetler ile müdahale edilip kontrol altına alınabilecek orta ölçekli olayları kapsar (Ek 3). Üçüncü seviyede ise, denizde veya kıyı tesisinde meydana gelen ciddi kazalardan kaynaklanan büyük ölçekli olayları kapsar (Ek 4).

Acil müdahale planları, kirlilik olaylarına hazırlıklı olma ve müdahalenin planlanması için yapılır. Acil müdahale planları ve risk değerlendirmeleri, yönetmelikteki kriterleri taşıyan ve

Müsteşarlık görüşü alınarak Bakanlık tarafından bu amaca uygun görülen kurum ve kuruluşlara yaptırılabilir. Acil müdahale planı türleri şunlardır;

- ◆ Gemi acil müdahale planı
- ◆ Kıyı tesisi acil müdahale planı
- ◆ Bölgesel acil müdahale planı
- ◆ Ulusal acil müdahale planı

4.8 Kaza Anında Uygulanan Prosedürler

Herhangi bir kaza anında, kazaya müdahale prosedürlerinde değişiklikler gözlenmektedir. Bu değişikliklerin nedeni, acil müdahaleyi gerçekleştirecek kurumun müdahale için yeterli ekipmanı bulunmadığı ve müdahale imkanlarının kısıtlı olduğu durumlarda ortaya çıkar. 07.02.2007 tarihinde Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü'nde yapılan toplantı sonucu, uygulanan prosedür hakkında olay ve kriz yönetimi haberleşme takip tablosu oluşturulmuştur. (Tablo 4.12)

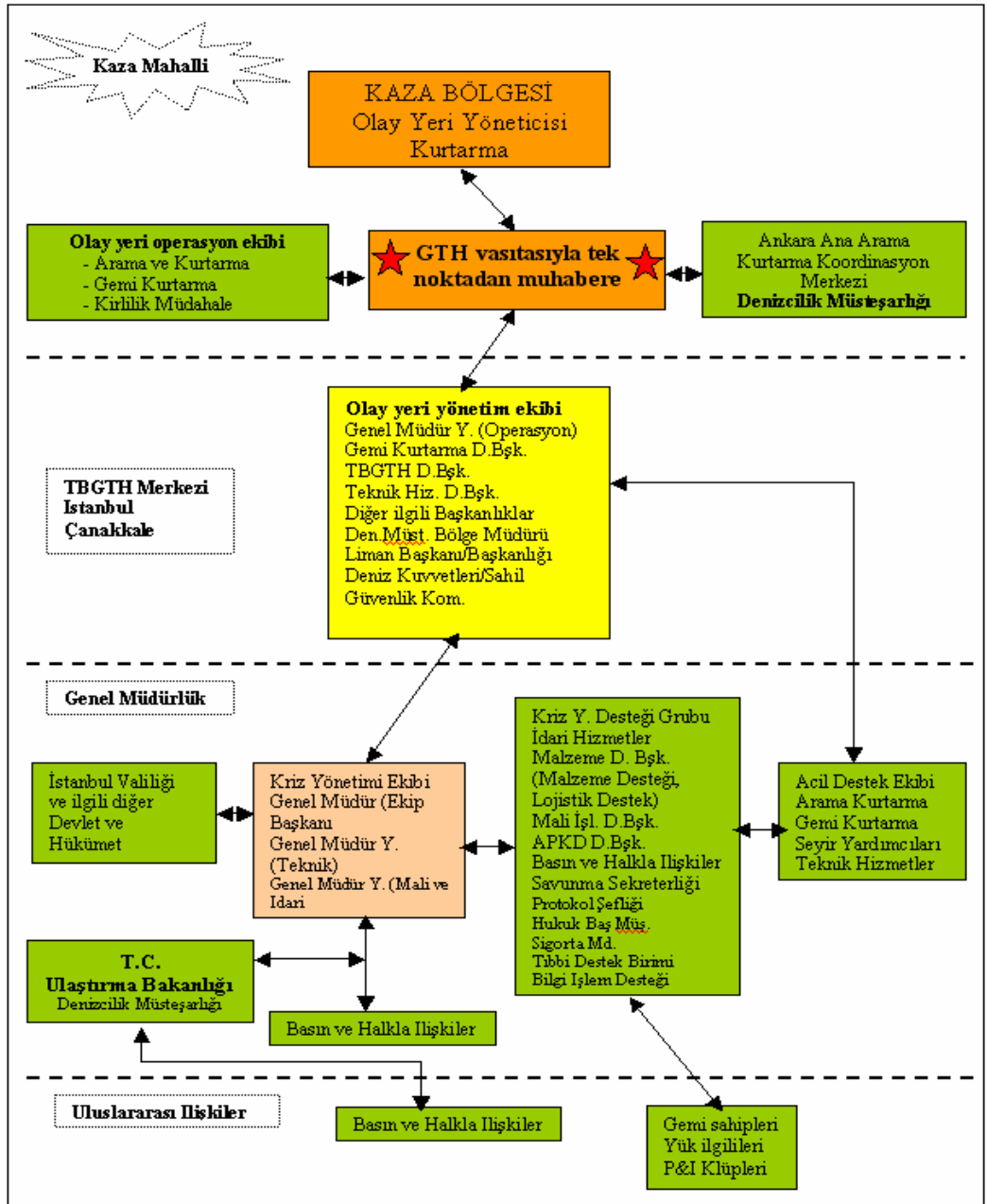
4.8.1 Karaya oturma

Acil müdahale gerektiren karaya oturma durumunda kurtarma gemisi tarafından yapılacak ve yaptırılacak işlemler;

- Kazazede gemiye çıkılarak gerekli bilgi ve dokümanların alınması
- Sualtı sörveyinin yapılması
- Stabilite hesabı
- Kurtarma operasyon planının hazırlanması
- Varsa, yaranın kapatılarak suların tahliye edilmesi
- Geminin hafifletilmesi ve gemi içinde yük/yakıt transferi
- Çekme işlemine geçilmesi
- Gerekli görülürse kurtarma gemisi adedinin arttırılması
- Gemi kurtarıldıktan sonra kazazedenin uygun yere demirletilmesi

- Kazazedenin sualtı ve su üstü sürveyleri
- Olay yeri deniz dibi sürveyi
- Yardımcı botun kazazedeyi gözetimi
- Uygun evrakların düzenlenmesi
- Liman başkanlığına geminin teslimi

Tablo 4.12 KEGKİ Olay ve Kriz Yönetimi Haberleşme Takip Tablosu



4.8.2 Çatışma

Acil durum olup müdahale gerektiren bir diğer olay, çatışma, durumunda kurtarma gemisi tarafından yapılacak ve yaptırılacak işlemler;

- Zaman müsaitse çatışan gemilerde acil olarak durum tespiti yapılması
- Çatışan gemilerde yara kapama ve/veya pompa donatarak batma tehlikesinin bertaraf edilmesi
- Alınan önlemlere rağmen, çatışan gemi/gemilerde çatışma sonrasında batma tehlikesi devam ediyorsa bu gemi/gemilerin uygun bir mevkiye çekilerek oturtulması
- Büyük boyutta çatışma olması durumunda, çatışmadan sonra gemiler, çatışma pozisyonunu muhafaza ediyor ve gemilerin ayrılması durumunda gemilerden birinin batma tehlikesi bulunuyor ise, mümkünse gemilerin uygun bir oturtma mevkiine kadar bu pozisyonda çekilmesi
- Gerekli görülürse, kurtarma gemisi adedinin artırılması
- Kazazede gemilerin uygun bir demir yerine demirletilmesi
- Kazazede gemilerin sualtı ve su üstü sömürlerinin yapılması
- KEGKİ botunun kazazede gemileri gözetimi
- Gerekli evrakların düzenlenerek, kazazede gemilerin liman başkanlığına teslimi

4.8.3 Yangın

Acil müdahale gerektiren bir başka olay, yangın, durumunda kurtarma gemisi tarafından yapılacak işlemler;

- Gemi kaptanından yangınla ilgili bilgi alınması
- Kazazede gemi personelinin can emniyetinin sağlanmasını müteakip yangının türüne uygun söndürücüyle müdahaleye başlanması
- Yangının boyutuna göre, gerekli görülürse kurtarma gemisi adedinin artırılması

- Söndürme gerçekleştirildikten sonra kazazede geminin ana makinesi çalışır durumda ise, kurtarma gemisi eskortu ile, çalışır durumda değil ise çekilerek uygun yere demirletilmesi
- Kazazede geminin sualtı ve su üstü sürveyleri
- KEGKİ botunun kazazede gemiyi gözetimi
- Uygun evrakların düzenlenerek, kazazede geminin liman başkanlığına teslimi

V. SEYİR VE MANEVRA ZORLUKLARINI OBJEKTİF DEĞERLENDİRME MODELİ (INOUE K. 2000)

5.1 Genel

Bu bölümde, araştırmalarda kullanılan risk değerlerini sayısal olarak ifade etmek için kullanılan matematiksel modelin, bilgilendirme ve tanıtımlarına yer verilecektir. Bu, Çevre Gerilim Modeli (Environmental Stress Model) kullanılarak örnek liman bölgesinin risk haritası çıkarılarak ve analiz yapılır. Çevre Gerilim Modeli, simülatörde hazırlanan örnek liman bölgesi simülasyon senaryoları ve bu senaryoların gemi kaptanları ve liman kılavuz kaptanları ile yapılan manevra denemeleri sonuçları elde edilen dataları analiz etmek için kullanılmıştır.

Çevresel Gerilim Modeli, bir dizi somut değerlendirmelerin ifadesi olarak, Prof. Dr. Inoue tarafından başlatılmış ve gelişmesi yürütülmüş bir modeldir. Gemi, gemi kullanıcısı ve tüm bunların etrafındaki en yakın çevrenin potansiyel gerilimi, nereye kadar gemi kullanıcısına yükleniyor, problemini somut olarak ifade edebilen ve sonuçlandırabilen bu model, gemi kullanıcısına göre sonuçlar hakkında kabul edilebilir veya edilemez şekilde hüküm verilebilen değerlendirme standartlarını belirlemek için kullanılıyor. (Yurtören C. 2004)

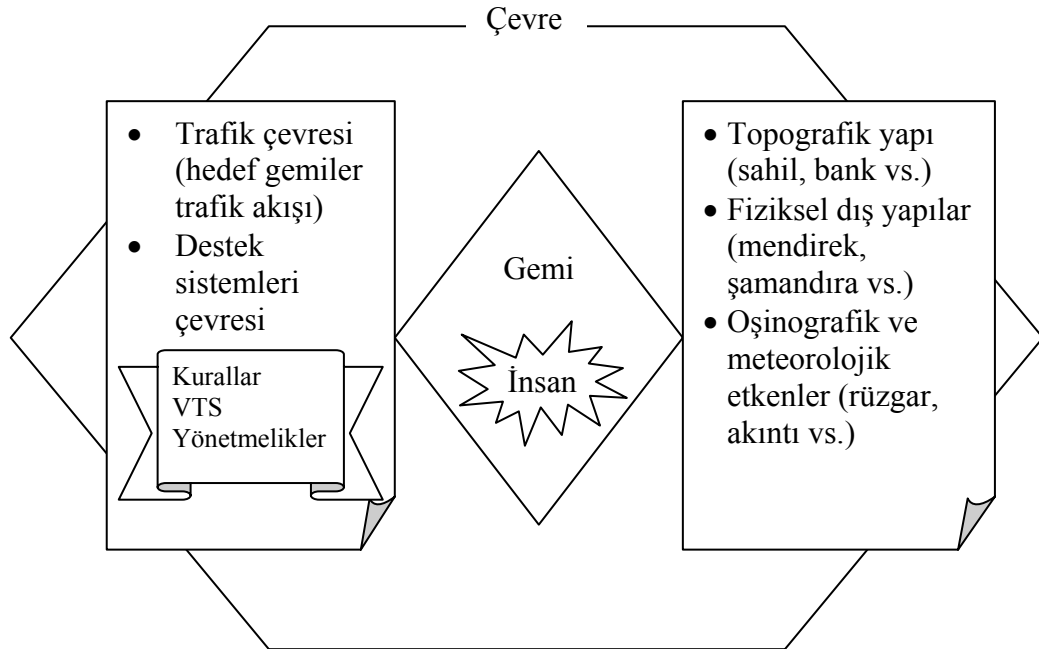
5.2 Çevre Koşulları

Şekil 5.1’de gösterilmiş olduğu gibi modelde dikkate alınması gereken çevre koşulları şunlardır;

- Topografik koşullar (kara, sığlık, mendirek, şamandıra, balık ağları, bağlı gemiler ve diğer sabit veya yüzer engeller)
- Trafik koşulları (trafik akışı, gemi trafik yoğunluğu)
- Dış etmenler (rüzgar, akıntı ...)

Mevcut bir dar suyolunda, mevcut büyüklükte bir gemi seyir yapmakta iken, manevra emniyetinin değerlendirilebilmesi, söz konusu suyolunda seyir yapmakta olan geminin etrafını çevreleyen ve aynı zamanda seyri kısıtlı hale getiren şartlar ile gemi kullanıcılarını etkileyen zorluklar (manevra gerilim yükü) ve yapılacak manevrayla meydana gelebilecek tehlikelerin (tehlike gerilim yükü) bir indeks yapılp, her birinin ayrı ayrı etkilerinin somut bir yaklaşım ile objektif olarak incelenip toplam gerilim yükünün hesaplanması metodu ile yapılabilir.

Gemiler ile gemi kullanıcılarının etrafını saran çevreyi; rüzgar-akıntı dalga gibi doğal etmenler, sığlık, ada ve banklar, sahil vs gibi topografik yapıya ait belli bir şekli olan etmenler, rıhtım, mendirek ve seyir şamandıraları, balıkçı barınakları ve çiftlikleri, demirleme ve bağlama şamandıraları gibi insan tarafından inşa edilmiş fiziksel etki yapan faktörler, seyir ve manevrada fiziksel olarak kısıtlayıcı engeller olarak sıralayabiliriz. Trafik çevresini kendi gemimizin dışındaki diğer hedef gemiler ve onlara ait seyir hareketlerinden oluşan trafik akışı şeklinde sıralayabiliriz. (Yurtören C. 2004)



Şekil 5.1 Deniz trafik sisteminin elementleri

Bunlara ek olarak, hukuk, yönetmelikler, örf ve adetlerden oluşan gemi kullanıcısının seyir ve manevrasına direk olarak hükmeden faktörler ve Gemi Trafik Hizmetleri Merkezi (VTS) tarafından, gemi kullanıcılarına yapılan seyir ve acil durum uyarıları gibi kaptanın emniyetli seyrine destek durumunda olan faktörlerde ayrı bir etki olarak deniz trafik çevresine etki eden faktörlerden sayılabilir.

5.3 Model Girdileri

Çevresel Gerilim Modeli, değerlendirmesini yapabilmek için bazı verilere ihtiyaç duyar. Daha önce elektronik ortama aktarılmış ve üç boyut kazandırılmış olan coğrafik alan simülasyonu, deniz trafik simülasyonu ve gemi kullanıcısı modelin girdilerini oluşturur.

Coğrafik alan simülasyonu oluşumunda baz alınanlar, alanın fiziki şekli, sıklıklar, mendirekler, şamandıralar, alanda hakim rüzgarlar, akıntılar, dalga hareketleridir. Deniz trafik simülasyonu oluşumunda ise, limanı en çok kullanan gemilere benzer gemi modelleri hareketli ve hareketsiz olarak simülasyonun içine dahil edilir. Bu aşamadan sonra, coğrafik alan ve deniz trafik simülasyonu oluşturulmuş olan sistemde gerçek kullanıcılar olan kaptanlar ve kılavuz kaptanlar eşliğinde manevralar gerçekleştirilir.

Her bir manevra sonrası sistem, bu manevraların vektörsel değerlerini bir data dosyasında birleştirir. Bu data dosyalarının modele aktarılması ile, model manevralara ait çevre gerilim değerlerini oluşturur.

5.4 Modelin Düşünme Yolu

“Gemi kullanıcısı – Gemi – Çevre” şeklinde yapılandırılmakta olan deniz trafik sisteminde, gemi ile gemi kullanıcısının etrafını saran yakın çevre hangi seviyeye kadar tatmin olabilir, emniyet için istenen durum problemini çözebilmek için hedef edinilen çevre şartları altında yürütülmekte olan seyir ve manevranın icra basamaklarında ‘gemi kullanıcısı ne kadarlık bir zorluğu kavrayabilir ve emniyetin hangi seviyesini muhafaza edip devam ettirebilir’ meselesini açığa kavuşturmak gerekmektedir. Bunların kuramsal yapıya sahip

indekslerinin somut olarak gösterilmesi demek gemilerin seyir sisteminin çevresel değerlendirilmesi demektir.

Seyir ve manevra çevresi gerilimi, gemi kullanıcısının etrafını saran doğal çevre, topografik şartlar ve yapısal faktörlerden oluşan yakın çevre tarafından kısıtlanması, dolayısı ile seyir ve manevranın kısıtlanması gibi, manevra özgürlüğünün ortadan kalkması ile gemi kullanıcısının üzerine yüklediği yük yani gerilim (stres)'in büyüklüğünün tablollaştırılması yoluyla sayısal bir indeks ile somutlaştırılır.

Genel olarak, dar suyollarında seyir yapılmakta iken tehlikelerin belirginleştiği gemiye yakın sularda manevra yapılmakta, gemi kullanıcısı tehlikeye odaklanarak zorluğu aşabilmek için rota değişimi ve hız azaltılması gibi değişimlere gitmektedir. Bu manevra gemi kullanıcısının bağımsızlık derecesini kısıtlamakla beraber, gemi kullanıcısına oluşacak tehlikelerden bağımsız normal bir gerilim hissi verir. Tehlikenin ortaya çıkmasına kadar olan zaman aralığındaki boşlukta gemi kullanıcısının sahip olduğu emniyetin ve daha sonrasında karşılaşılan seyir zorluğunun değerlendirmesi yapılarak gemi kullanıcısının ve geminin geriliminin değerlendirilmesi yapılabilir.

Çevrenin gemi kullanıcısına yüklemekte olduğu gerilimin büyüklüğü, o çevrenin şartlarına göre gizli bir takım tehlikelerin belirmesine kadar olan boş zaman aralığı ile oluşan gizli tehlikenin yakınlık derecesinin birbiri ile olan ilişkilerine bağlıdır. Okyanusta seyir yapmakta olan bir geminin hiçbir kısıtlamaya maruz bırakılmadığı ve pruva doğrultusuna en yakın yönlere olan ilerlemelerin hiçbir kısıtlanmaya uğramadığı veya yeterli suyun olduğu şartlarda manevra çevresinin gemi kullanıcısına herhangi bir gerilim yükü yüklenmediği ve dolayısı ile manevra zorluğunun hissedilmediği bilinen bir gerçektir. Ancak dar suyollarında olduğu gibi manevra çevresinin sahil, rıhtım, mendirek gibi yapılar ile kısıtlandığı ve nereye yönelirse yönelsin bu yönelimler karşılığında bir tehlike boyutunun ortaya çıktığı ve bunun belirme zamanına kadar olan boş zaman aralığının çok az olduğu şartlarda, manevra çevresinin gemi kullanıcısına yüklediği gerilim yükü oldukça büyük ve değişken olacaktır. Buna bağlı olarak aynı çevrenin zorluk seviyesi doğru orantılı olarak yükselecektir. Manevra çevresi geriliminin ölçülebilmesi için, bu açıklamalara dayalı olarak kendi gemimizin etrafını

saran manevra sahasının ve yakın çevresinin gemi kullanıcısının hedeflerini tehdit eden zorluklarını ifade eden sayısal bir indeks oluşturulmuştur.

Manevra çevresi gerilim değeri (geminin etrafındaki yakın su çevresine bağlı gerilim yükünün büyüklüğü) ve aynı düşünce ile elde edilmiş olan trafik çevresi gerilim değeri (hedef gemi trafik akışından kaynaklanan gerilim yükünün büyüklüğü), 0~1000 arasında sayısal değer ile ifade edilir. Bu değerler simülâtörde Japon Kılavuz Kaptan ve Uzakyol Kaptanları ile yapılan deneyler sonuçlarında bulunan katsayı ve indeksler ile elde edilir. Deneyler esnasında Kaptan ve Kılavuz Kaptanların vücutlarına takılı olan kalp atışını ölçen aletler (HRM) den faydalanılmış ve tehditler karşısında verdikleri tepkiler ölçülerek katsayılar ve hesaplama yolu elde edilmiştir.

5.5 Model Yapısı (Anu M. 2003)

Çevre gerilim modeli, gemi kullanıcısı (topografik ve deniz trafik) çevresinin gemi adamı üzerinde meydana getirdiği gerilimin derecesini sayısal ifadelendirmek amacıyla oluşturulmuştur. 3 bölümden oluşmaktadır:

- (i) Gemi manevra alanının kısıtlı olmasından gemi kullanma zorluğunun değerlendirilmesi. Trafik sıklığı (ES_S) değerinin gemi adamı üzerinde oluşturduğu gerilimin derecesini ifade eden bir sayısal endeks, diğer gemiler ile çatışmaya kadar olan zaman (TTC) temel alınarak hesaplanır.
- (ii) Geminin herhangi bir anda çatışmadan kaçmak üzere manevrayı yapmak için hareketinin bölgedeki manevra zorluğunun değerlendirilmesi. Topografik kısıtlamalar (ES_L) değerinin gemi adamı üzerinde oluşturduğu gerilimin derecesini ifade eden bir sayısal endeks, diğer gemiler ile çatışmaya kadar olan zaman (TTC) temel alınarak hesaplanır.

- (iii) ES_L ve ES_S değerlerinin üzerine konulmasıyla elde edilen gerilim değeri (ES_A değeri)'nin olduğu, topografik ve trafik çevresinin birlikte oluşturduğu gemi kullanma zorluğunun değerlendirilmesi.

5.6 Gerilim Değerlerinin Hesaplanması (Anu M. 2003)

Açık denizde sınırlı bir su alanı olmaması ve yeterli TTC olması nedeniyle gemi adamı üzerinde gerilim oluşmamaktadır. Bunun aksine, dar kanallarda seyreden gemiler üzerinde gerek topografik şartlar, gerek gemi trafiği, gerekse gemi rotası vb. çevre koşulları çerçevesinde gemi adamı üzerinde gerilim oluşmaktadır. Bu gerilim üzerinde bulunan geminin özellikleri (boyu, tipi, tonajı, manevra çemberi vb.) nedeniyle etkilenebilmektedir. Gemi manevra simülasyon tecrübeleri ve yapılan incelemeler çerçevesinde oluşturulan gerilim denklemi ile ifade edilen dönüşüm formülü (1) 'de gösterilmiştir.

$$SJ_L, SJ_S = \alpha \cdot TTC + \beta \quad (5.1)$$

SJ_L engellere olan TTC'ye ilişkin denizcinin subjektif yargısı, SJ_S çevre gemilere olan TTC'ye ilişkin denizcinin subjektif yargısı olduğu durumda, subjektif yargının değerlendirilmesi amacıyla sayısal bir skala oluşturulmuş olup 0 (çok emniyetli) ile 6 (çok tehlikeli) rakamları ile ifade edilmektedir. Şekil 5.2'de bu değerlendirme gösterilmektedir.

SJ: Denizcilerin Değerlendirmesi	ES değeri $\Sigma (SJ)$	Stress Değeri	Kabul Edilirlik Durumu
0 Son Derece Güvenli	{ 0 }	Önemsiz	Kabul Edilebilir
1 Oldukça Güvenli			
2 Biraz Güvenli		Marjinal	Kabul Edilemez
3 Ne güvenli ne tehlikeli	{ 5 0 0 }		
4 Biraz Tehlikeli	{ 7 5 0 }	Kritik	Kabul Edilemez
5 Oldukça Tehlikeli	{ 9 0 0 }		
6 Son Derece Tehlikeli	{ 1 0 0 0 }	Katastrofik	

Şekil 5.2 Stres değerlendirme skalası

SJ_L ve SJ_S değerleri iskele ve sancak 90^0 'lik mesafe içerisinde şu şekilde hesaplanmaktadır;

$$ES_L = \Sigma(SJ_L)_i \quad (5.2)$$
$$i = -90 \sim +90$$

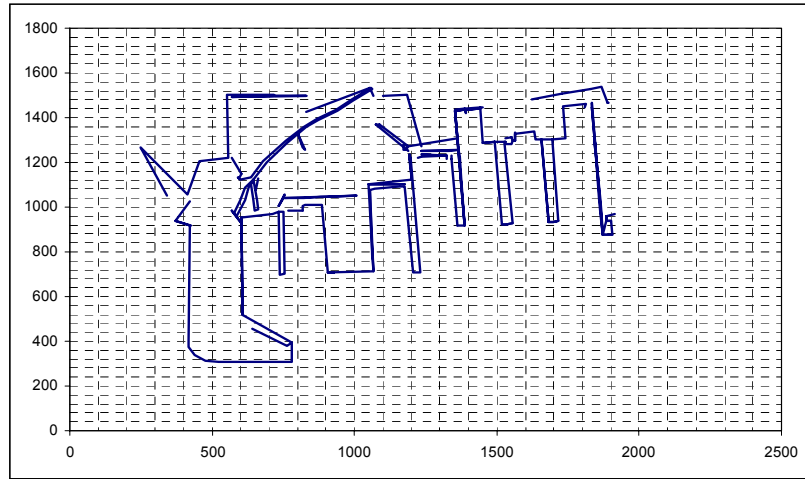
$$ES_S = \Sigma(SJ_S)_i \quad (5.3)$$
$$i = -90 \sim +90$$

VI. ÖRNEK LİMANIN DALGAKIRANSIZ FORMU

6.1 Coğrafi Alan Simülasyonu

İTÜ Denizcilik Fakültesi JMS Köprüüstü Simülatörü, istenilen bölgede istenilen alanı oluşturma ve bu bölgenin coğrafi özelliklerini simüle etme özelliğine sahiptir. Seçilen su bölgesinin derinlik, bank etkisi, liman yapısı (usturmaça, baba, fener gibi yapılar), meteorolojik, oşinografik (akıntı, dalga vs) bilgiler gibi çevresel etkenler yapısı ayrı ayrı veri olarak girilir. Bu işlemleri yaparken ve 3 boyutlu görüntü elde edilebilmesinde 'Multigen Creator' programı kullanılır. Aşağıdaki şekil, çalışma sahasının simülasyon çalışmalarındandır (Şekil 6.1) (Multigen Creator 2002).

Örnek limana ait alan simülasyonu, her türlü coğrafi koşulun sisteme girilmesi ve mevcut şekli baz alınarak, dalgakırsız hali ile oluşturulmuştur ve denemeler bu alan içerisinde yapılmıştır. (Erdoğan M. 2004)



Şekil 6.1 Örnek limanın dalgakırsız simülasyonu

6.2 Limanın Deniz Trafik Simülasyonu

Örnek limanda test edilecek obje, mendireğe bağlantılı dalgakıranın liman içi manevra emniyetine getirdiği kısıtlamanın düzeyidir. Bu itibarla trafik simülasyonu oluşturulurken limana şimdiye kadar yanaşmış en büyük gemi ve ilerde yanaşması olası gemiler düşünülmüştür. Bu gemilerin oluşturduğu risk değerleri form farklılığını ortaya koymak için yeterli olacaktır. Uygulama gemilerimiz, 84900DWT, 6000 TEU kapasiteli, 14 metre su çekimine sahip, 42.8 metre genişliğinde, 318 metre boyunda konteyner gemisi ve 55604 DWT 4000 TEU kapasiteli 13.10 metre su çekimine sahip 32.20 metre genişliğinde 294.13 metre uzunluğunda bir konteyner gemisi araştırmada kullanılmıştır. Simülatör uygulamalarımızda limana uygun römorkörler (30 ton bolard-pull 2 adet ve 55 ton bolard-pull 1 adet) ayarlanmıştır.

Tablo 6.1 Simülasyon uygulamasında kullanılan objeler ve senaryolar

		OBJE GEMİ 1	OBJE GEMİ 2
ÖZELLİKLERİ	Kapasite	6000 TEU konteyner	4000 TEU konteyner
	Tonaj	84900 dwt	55604 dwt
	Tam boy	318 m.	294,13 m.
	Genişlik	42,8 m.	32,2 m.
	Max. draft	14,0 m.	13,1 m.
	Min. hız	6,4 knts	7,0 knts
	Max. hız	22,8 knts	24,8 knts
SENARYO	Yanaşma dalgakıranlı	3 adet uygulama (SU10, SU11, SU12)	3 adet uygulama (SU7, SU8, SU9)
	Kalkış dalgakıranlı	-	1 adet uygulama (SU6)
	Yanaşma dalgakıransız	3 adet uygulama (SU3, SU4, SU5)	1 adet uygulama (SU2)
	Kalkış dalgakıransız	-	1 adet uygulama (SU1)

Tüm bu konu manevraların 5 adedi Uzakyol gemi kaptanları, 7 adedi ise liman tesisinde görevli kılavuz kaptanlar tarafından, “real time simülasyon” (gerçek zaman simülasyonu) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

6.2.1 “Gerçek zaman simülasyonu”

Bir sistemin simülasyonu, o sistemin önceden hazırlanmış bir modeli üzerinde çalışılmasıdır. Simülasyon çalışmasında model gelişimi, deney dizaynı, çıktı analizi, son durum değerlendirmesi yapılarak, çalışmalar doğrultusunda sistem üzerinde bir değişiklik yapılıp yapılmamasına karar verilir. Simülasyon ;

- sistemi değiştirmek yada yeniden inşa etmek,
- başarısızlık yada eksiklik şansını azaltmak,
- beklenmedik sıkışık durumları ortadan kaldırmak,
- kaynakları doğru kullanmak,
- sistemin performansını olabilecek en iyi duruma ulaştırmak için kullanılır.

Sistemin kendisi üzerinde değişiklik yada deney yapma çoğu zaman kaynak kodların bilinmesini gerektirir. Model üzerinde çalışma yaptıktan sonra, gerçek sistemin yada gerçek sistemin alt sistemlerinin davranış özelliklerini tanıyabiliriz. ‘Real Time Simulation’ değişik durumlarda var olan yada düşünülen sistemin performansını değerlendirmek için kullandığımız bir nümerik analiz yöntemidir.

Deneylerin yapılmasından sonraki hiçbir aşamada insan müdahalesi gerekli değildir. Simülasyon bilgisayar yazılım paketi, çalışmalarını verili bir şekilde yerine getirebilir. Güçlü simülasyon bilgisayar yazılımları için düzen önemli bir faktördür. Başarılı simülasyon çalışmaları için deneyimli problem çözücüler, simülasyon modelcileri ve analizciler vazgeçilmez etkenlerdir. Simülasyon süreci, hem modelin kurulması hem de modelin incelenebilmesi için modelin analitik olarak kullanılmasını içermektedir. Buna göre, simülasyon aşağıdaki işlevleri yerine getiren deneysel ve uygulamalı bir yöntemdir:

- Sistemin davranışını gözler ve tanımlar,
- Gözlenen davranış için geçerli olan teoriler ve hipotezler kurar,
- Bu teorileri gelecekteki davranışı önceden tahmin etmek için kullanır.

Bir sistemin simülasyonunun, 'Real Time Simülasyon' ve 'Fast Time Simülasyon' gibi uygulamaları vardır. Bu uygulamalar sistemin algoritmik yapısının farklılık göstermesinden kaynaklanır ve deney sonuçlarına farklı etkiler yapar. 'Real Time Simülasyon' gerçek zaman akışına eş tabanlıdır. Bu simülasyonlar simulatör uygulamalarına uygun yapıdadırlar. İnsan faktörü bu algoritma içinde gerçek zamanlı olduğundan kolaylıkla yerini alır. Simülasyon benzetim olduğundan gerçek yaşam ile birebir eş olamaz. Ancak benzetim, sistem ve algorizmanın yapısı ile en yakın hale getirilebilir. (Kabal F. v.d.)

6.2.2 Simülatör

Simülasyondan farklı bir tanımı olan simülatörün kesin bir tanımı olmadığı için çeşitli tanımları yapılmıştır. Bu tanımlardan bazıları şöyledir:

- Gerçek hayat durumunu simüle edebilen bir bilgisayar programlamasıdır,
- Eğitim yada araştırma amaçlı, çevrenin simülasyonunu oluşturan donanımdır,
- Kontrollü girdilerin sağlanması ile çalıştırılabilen, yazılım doğrulaması kullanan sistem, program yada bilgisayarların birbirlerine arabirim (interface) ile bağlandığı bir bütündür.

6.3 Dalgakırsız Simülatör Uygulamaları

Köprüüstü simülatörü ile toplam 5 adet dalgakırsız simülatör uygulaması gerçekleştirilmiştir. 2 adet uygulama liman kılavuz kaptanları tarafından, 3 adedi ise uzakyol gemi kaptanları tarafından gerçekleştirilmiştir. 1 adet kalkış manevrası 4000 TEU'luk, 1 adet yanaşma manevrası 4000 TEU'luk ve 3 adet yanaşma manevrası 6000 TEU'luk model gemimiz ile gerçekleştirilmiştir. Manevralar esnasındaki ortalama hava ve deniz şartları, kuzey-kuzeydoğu yönünden 2-8 m/s hızla esen rüzgar, açık bir hava, batılı 0,2-0,5 knot akıntı

ve güneybatılı 1 metre yüksekliğinde 10 saniye periyotlu dalgalı denizdir. Dalgakırsız limana yanaşma manevrasında, gemi bünyesinin aldığı form 60 saniye aralıklarla ayrıntılı şekilde gösterilmektedir (Ek 7 - Ek 18).

Tablo 6.2 Dalgakırsız simülasyon uygulamaları

Simülasyon Uygulamaları	Kullanılan Gemi	Kullanıcı	Kullanılan Römorkör	Manevra Süresi
SU 1	4000 TEU (Ek 5)	Uzakyol kaptan	2 adet	27 dk.
SU 2	4000 TEU (Ek 5)	Kılavuz kaptan	1 adet	27,8 dk.
SU 3	6000 TEU (Ek 6)	Kılavuz kaptan	2 adet	35,5 dk.
SU 4	6000 TEU (Ek 6)	Uzakyol kaptan	2 adet	46,6 dk.
SU 5	6000 TEU (Ek 6)	Uzakyol kaptan	2 adet	34,8 dk.

Birinci simülasyon uygulaması, 4000 TEU'luk gemimizin 27 dakika süren kalkış manevrası ve iki römorkör yardımı ile gerçekleştirilmiştir (Ek 7). SW'li akıntıdan dolayı, sürati az da olsa, geminin emniyetli olarak yeteri miktar uzaklaşmasına kadar römorkör kullanılmasına gerek duyulmuştur. Rıhtımdan iskeleye doğru açan gemi tornistanı 13 dakika sonra vurabilmiştir. Bu zamana kadar geminin kıç tarafının mendirek çıkıntısından dolayı sancağa doğru yönelmesi gerekmiştir. 294 metrelik bir geminin böylesine dar alanlarda manevra yapmalarında, çoğunlukla kullanılan römorkör sayısına ve güçlerine bağlı kalınmaktadır. Baş ve kıç pervaneler halatların mola edilmesinden 2 dakika sonra kullanılmaya başlanılmış, 19. dakikaya kadar kullanılmaya devam edilmiştir.

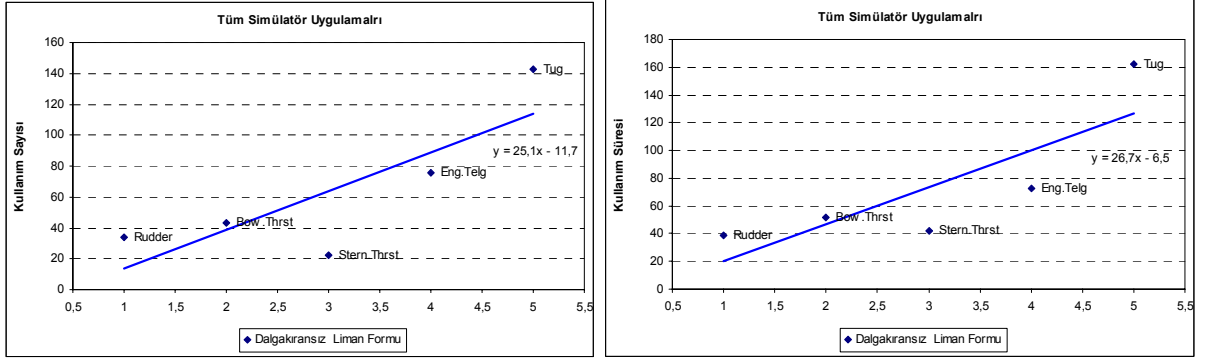
İkinci simülasyon uygulaması, 4000 TEU'luk gemimizin yaklaşık 28 dakika süren yanaşma manevrası ve tek römorkör yardımı ile gerçekleşmiştir (Ek 8). W'lı akıntıdan dolayı, sürati az da olsa, geminin emniyetli manevrası için kıç taraftan 55 ton bolard-pull römorkör 5. dakikadan itibaren doğu istikametine dayanmış, 21. dakikaya kadar römorkörden faydalanılmıştır. Kıç pervane 23. dakikadan itibaren manevra sonuna kadar römorkörün yerini almıştır.

Üçüncü simülâtör uygulaması, 6000 TEU'luk gemimizin 35 dakikalık yanaşma manevrası ve iki römorkör yardımı ile gerçekleşmiştir (Ek 9). Bu senaryoda örnek limana gelecekte yanaşması olası en büyük cins konteyner gemisi denenmiştir. Baş pervanesinin arızalı olduğu düşünülmüş ve iki römorkör hizmeti verilmiştir. Kuvvetli 4200 HP'lik römorkör baş tarafta kullanılmıştır. Rıhtıma yanaşma sırasında gemiyi durdurmakta zorluk yaşanmıştır. Römorkörler 13. dakikadan itibaren manevra sonuna kadar kullanılmıştır.

Dördüncü simülâtör uygulaması, 6000 TEU'luk gemimizin 46 dakika süren yanaşma manevrası ve iki römorkör yardımıyla gerçekleşmiştir (Ek 10). Baş ve kış pervanelere ek olarak iki römorkör hizmeti verilmiştir. Kuvvetli 4200 HP'lik römorkör baş tarafta kullanılmıştır. Rıhtıma yanaşma sırasında geminin kış tarafı mendirek çıkıntısı rıhtımına yaslama tehlikesi yaşamıştır. Bu büyüklükte bir gemi için bu tehlike haricinde başka bir zorluk yaşanmamıştır. 14. dakikadan itibaren dümen kullanılmamış, baş ve kış pervaneler 11. dakikadan itibaren ortalama 21 dakika, römorkörler 9. dakikadan itibaren yanaşma sonuna kadar ortalama 26.5 dakika kullanılmışlardır.

Beşinci simülâtör uygulaması, 6000 TEU'luk gemimizin 35 dakika süren yanaşma manevrası ve iki römorkör yardımı ile gerçekleşmiştir (Ek 11). Kuvvetli 4200 HP'lik römorkör baş tarafta kullanılmıştır. 12. dakikadan itibaren baş pervane kullanılmış, yanaşma manevrası için daha çok römorkörlerden faydalanılmıştır.

Her iki obje geminin manevralarında yardımcı olarak baş ve kış pervaneler (thruster) mendirek içerisinde gemiyi daha kolay manevra yaptırmak niyetiyle kullanılmıştır. Bu pervanelerin kullanım süreleri grafiksel olarak Ek 7 - Ek 18'de her gemi için ayrı ayrı belirtilmiştir. Aşağıdaki grafiklerde de dalgakırsız tüm uygulamaların manevra yardımcılarını kullanım sayısına ve süresine göre özet bilgileri yer almaktadır.



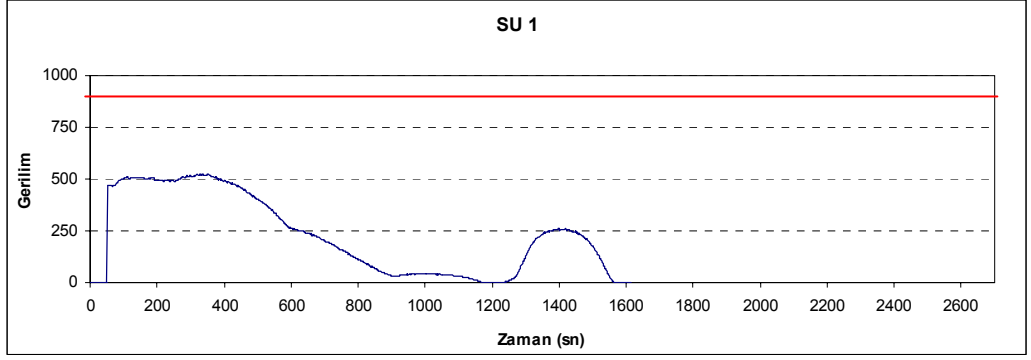
Şekil 6.2 Dalgakırsız simülâtör uygulamalarında seyir ve manevra yardımcıları

Yukarıdaki şekillerde dalgakırsız uygulamalarda kullanılan seyir ve manevra yardımcılarının kullanım sayıları ve süreleri yer almaktadır.

6.4 Simülâtör Uygulamalarının ES Modelde Değerlendirilmesi

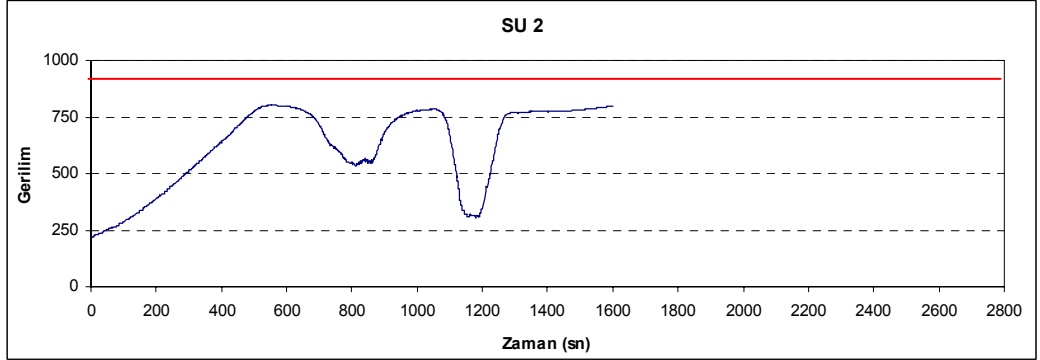
Tüm simülâtör uygulamaları ‘Environmental Stress Model’ de risk analizi yapılmış ve değerlendirilmiştir. Dalgakıranlı uygulamalara nazaran bu senaryolarda kaza söz konusu olmamıştır. Problemsiz bir yanaşma ve ayrılma manevrası sürecinde ortaya çıkan gerilim hesabı yapılmıştır.

Aşağıdaki şekillerde dikey eksen gerilimin (stresin) düzeyini göstermekte olup (daha önceki, modelin açıklandığı bölümde de anlatıldığı gibi) 0-1000 arası değerlerde farklı risk seviyelerinde tanımlanmışlardır. Buna göre 0-500 arası ihmal edilebilir (önemsiz) risk, 500-750 değerler arası ‘Marjinal’, 750-900 arası değerler kritik risk değerleridir. Aynı zamanda bu 750 değeri kabul edilemez risk sınırı olarak kabul edilmiş olup bu modelin önemli bir özelliğidir. 900-1000 arası stres değerleri ise ‘Katastrofik’ olup bunun anlamı çok yüksek stres olarak mutlaka bir kaza ile sonuçlanacak veya kazanın meydana gelmiş olduğu risk değerleridir. Aşağıdaki grafikler geminin, limana ait kıyı yapısı ön planda olacak şekilde, yapılmakta olan manevra uygulamalarından kaynaklanan gerilimleri vermektedir.



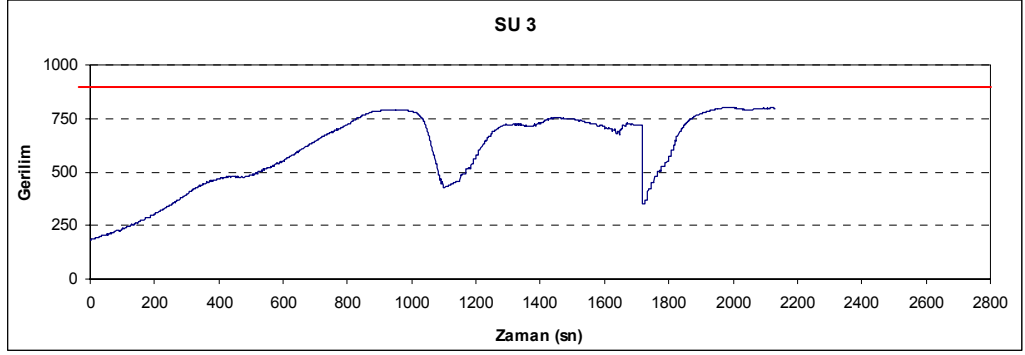
Şekil 6.3 SU 1’de çevresel gerilim değerleri

Birinci uygulama limandan kalkış manevrasıdır. Geminin kalkışından sonra, dalgakırana olan yaklaşım ve emniyetli su alanının değerlerinin artması ile gerilim düşüş göstermiştir. Gemi havuzdan çıkmaya başladıktan sonra değerlerde düşüş başlamıştır. Uygulamada stres kabul edilebilir sınırlar içindedir.



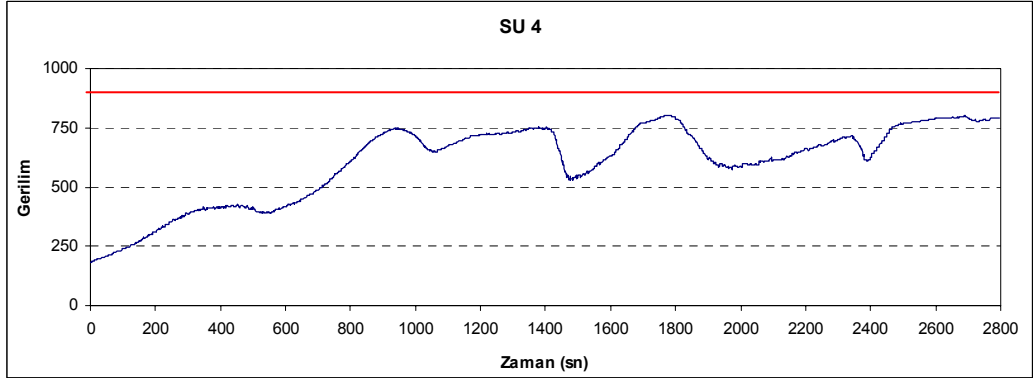
Şekil 6.4 SU 2’da çevresel gerilim değerleri

İkinci uygulama limana yanaşma manevrasıdır. Uygulamada genel olarak havuza giriş manevrasına kadar, kritik sınırların altında olmakla birlikte havuz içindeki geminin iskeleye yanaşması sırasındaki zorluklar gerilimi yüksek tutmaktadır. Dalgakıranın olmayışı ise manevrayı kısa ve kolay kılmıştır.



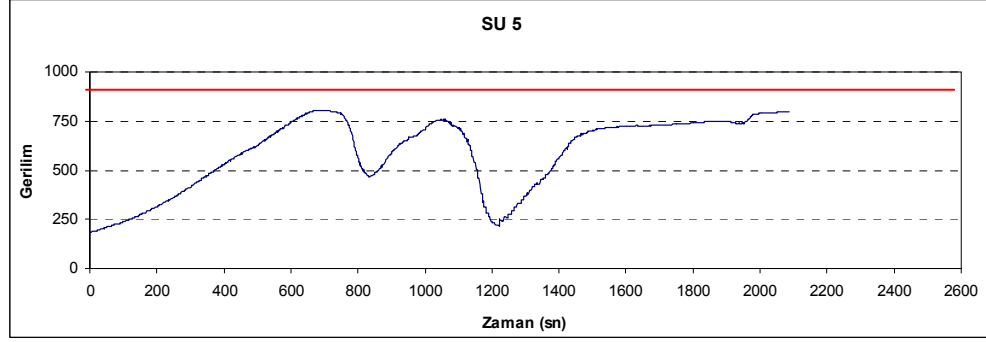
Şekil 6.5 SU 3’da çevresel gerilim değerleri

Üçüncü uygulama limana yanaşma manevrasıdır. Rıhtıma yakın düşme durumlarında ve havuz içine giriş yapılan zamanlarda gerilim değerlerinde hafif bir artış görülmektedir. Ancak dalgakıranın olmayışı ile kolay bir manevra gerçekleşmiştir.



Şekil 6.6 SU 4’de çevresel gerilim değerleri

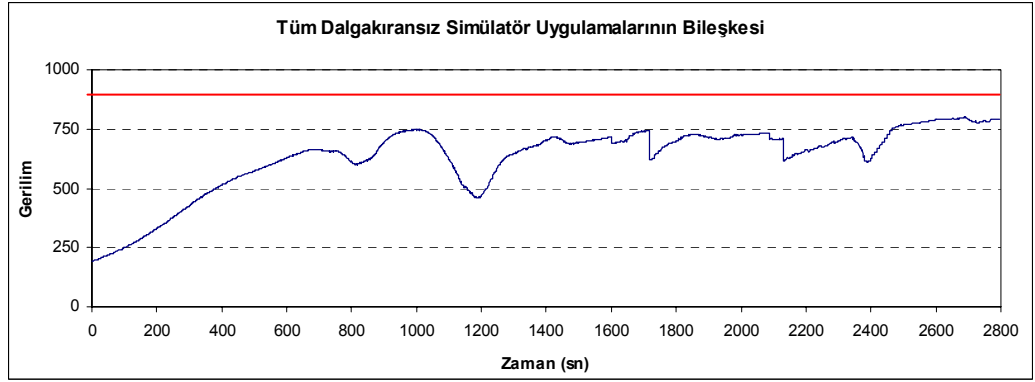
Dördüncü uygulama liman yanaşma manevrasıdır. Uygulamada limanın en batı mendirek üzerindeki konteyner rıhtımı tercih edilmiştir. Rıhtıma yaklaştıkça ve havuz içerisine girildikçe artan stres değerleri saptanmıştır. Fakat değerler kabul edilebilir sınırlar içinde kalmıştır.



Şekil 6.7 SU 5’de çevresel gerilim değerleri

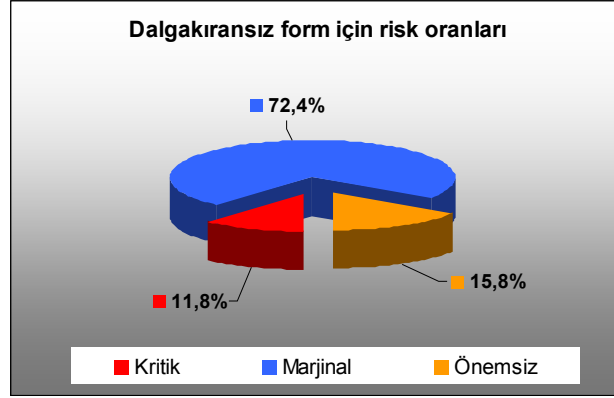
Beşinci uygulama limana yanaşma manevrasıdır. Mendirek ucuna yaklaşan gemi gerilim grafiğini kritik sınıra taşımış ancak daha sonrası marjinal ve ihmal edilebilir gerilim sınırlarında kalmıştır. Tüm uygulamalarda olduğu gibi, risk değerleri rıhtıma ve havuza yaklaştıkça artmıştır ve bu manevrada sorunsuz bir şekilde gerçekleşmiştir.

6.5 Dalgakırsız Uygulamaların Genel Sonucu



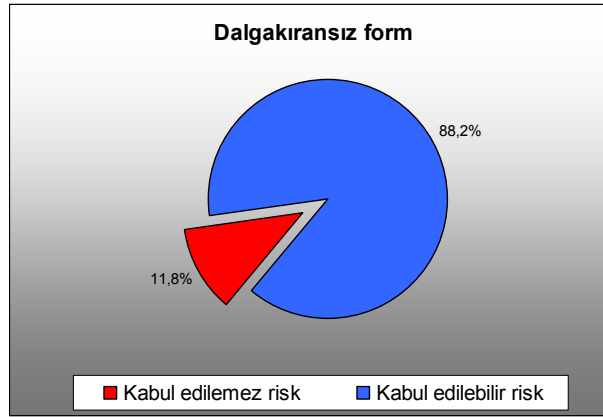
Şekil 6.8 Liman içi manevra zorluklarının dalgakırsız form için grafiksel gösterimi

Örnek limanının mendireksiz formunda liman içindeki gemilerin yanaşma manevralarına nasıl bir zorluk getireceği bu kısımda değerlendirilmiştir. Şekil 6.8’de tüm uygulamalar sonucu oluşan gerilim değerlerinin grafiksel olarak gösterimi bulunmaktadır. Grafikten okunduğu üzere, dalgakırsız formdaki liman grafiğinin katastrofik risk sınırını aşmadığı görülmektedir. Bu grafikte tüm uygulamaların ortalama yüzdeleri bulunmaktadır.



Şekil 6.9 Dalgakırsız form için risk oranları

Şekil 6.9’da risk değerlerinin yüzde oranları gösterilmiştir. Bunlar yapısal farklılıklar için gerilim değerleridir. Dalgakırsız limanın manevra zorluklarını göstermesinde katastrofik risk oranı olmaması dikkat çekmektedir ve kritik risk oranı sadece % 11,8 olup, marjinal oran %72,4’tür.



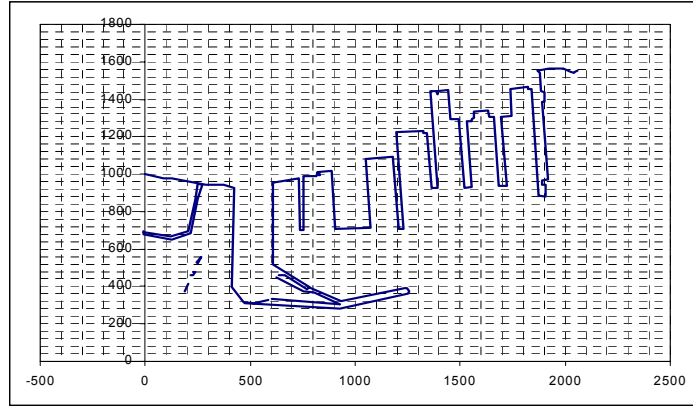
Şekil 6.10 Kabul edilebilir ve edilemez risk oranları

Şekil 6.10’da ise sonuç olarak kabul edilebilir ve kabul edilemez risk yüzdeleri dalgakırsız form için gösterilmektedir. Bu oran, dalgakırsız liman formu için % 11,8 oranındadır. Kabul edilebilir oran ise % 88,2 oranındadır. Araştırmanın bundan sonraki basamağında da, dalgakıran inşalı limanın seyir emniyeti risk değerlerini bulup, bir kıyaslama yapmak gerekmektedir.

VII. ÖRNEK LİMANIN DALGAKIRANLI FORMU

7.1 Coğrafi Alan Simülasyonu

İnşası düşünülen dalgakıran, liman işleticilerinin inşasını düşündüğü ve imar planında da belirtilen formda simüle edilerek coğrafik alanı oluşturulmuştur (Şekil 7.1). Söz konusu örnek limana inşa edilecek dalgakıran, güneyli havaları önleyecek formda ve liman içi deniz trafiğini etkilemeyecek şekilde olmalıdır. Bu şekilde inşa edilecek bir mendirek, hem deniz derinliği göz önüne alındığında, hem de liman trafiğinin akışı hesaba katıldığında, daha uygundur (Multigen Creator 2002).



Şekil 7.1 Örnek limanın dalgakıranlı simülasyonu

7.2 Limanın Deniz Trafik Simülasyonu

Liman manevra uygulamalarımız esnasında, 84900DWT, 6000 TEU kapasiteli, 14 metre su çekimine sahip, 42.8 metre genişliğinde, 318 metre boyunda konteyner gemisi ve 55604 DWT 4000 TEU kapasiteli 13.10 metre su çekimine sahip 32.20 metre genişliğinde 294.13 metre uzunluğunda bir konteyner gemisi araştırmada kullanılmıştır. Simülatör

uygulamalarında limana uygun römorkörlerden (30 ton itme kapasiteli 2 adet ve 55 ton itme kapasiteli 1 adet) faydalanılmıştır.

7.3 Dalgakıranlı Simülatör Uygulamaları

Köprüüstü simülatörü ile toplam 7 adet mendirekli simülatör uygulaması gerçekleştirilmiştir. 5 adet uygulamada liman kılavuz kaptanları tarafından, 2 adedi ise uzakyol gemi kaptanları tarafından gerçekleştirilmiştir. 1 adet kalkış manevrası 4000 TEU'luk, 3 adet yanaşma manevrası 4000 TEU'luk ve 3 adet yanaşma manevrası 6000 TEU'luk model gemimiz ile gerçekleştirilmiştir. Manevralarda esnasındaki ortalama hava ve deniz şartları, kuzey-kuzeydoğu yönünden 2-8 m/s hızla esen rüzgar, açık bir hava, batılı 0,2-0,5 knot akıntı ve güneybatılı 1 metre yüksekliğinde 10 saniye periyotlu dalgalı denizdir. Dalgakıranlı limana yanaşma manevrasında, gemi bünyesinin aldığı form 60 saniye aralıklarla ayrıntılı şekilde gösterilmektedir (Ek 7 - Ek 18).

Tablo 7.1 Dalgakıranlı simülatör uygulamaları

Simülatör Uygulamaları	Kullanılan Gemi	Kullanıcı	Kullanılan Römorkör	Manevra Süresi
SU 6	4000 TEU (Ek 5)	Kılavuz kaptan	3 adet	45,1 dk.
SU 7	4000 TEU (Ek 5)	Kılavuz kaptan	1 adet	46 dk.
SU 8	4000 TEU (Ek 5)	Kılavuz kaptan	1 adet	46 dk.
SU 9	4000 TEU (Ek 5)	Kılavuz kaptan	1 adet	40,7 dk.
SU 10	6000 TEU (Ek 6)	Kılavuz kaptan	1 adet	40,3 dk.
SU 11	6000 TEU (Ek 6)	Uzakyol kaptan	3 adet	46,2 dk.
SU 12	6000 TEU (Ek 6)	Uzakyol kaptan	2 adet	42,4 dk.

Altıncı simülatör uygulamasında, 4000 TEU'luk gemimizin kalkış manevrası yaklaşık 45 dakika sürmüş, 3 römorkör yardımıyla gerçekleştirilmiştir ve römorkörler fazlaca devrede kalmıştır (Ek 12). Bu senaryoda örnek limana gelmekte olan en büyük gemilerin benzer boyu olan 294 metrelik bir konteyner gemisi denenmiştir. Baş ve kıç pervaneler arızalıdır. Pilot

genelde tek römorkör kullanmasına rağmen ek olarak iki römorkör hizmeti daha talep etmiştir. 35. dakikaya kadar No.1 ve No.2 römorkörler kullanılmaya devam etmişlerdir. Gemi makinesi de yeterince kullanılmıştır. Geminin formsal kayma grafiği dikkat çekicidir. Rüzgar ve akıntının sürati az olmasına rağmen mendireğe 30 metre yaklaşmıştır. 30 metre bir liman manevrası için normal bir mesafedir ancak acil durumlarda bu mesafe düşündürücüdür.

Yedinci simülasyon uygulamasında, 4000 TEU'luk gemimiz 46 dakika süren bir yanaşma manevrası ile ve tek römorkör yardımı ile gerçekleştirilmiştir (Ek 13). Bu senaryoda örnek limana gelmekte olan en büyük gemilerin benzer boyu olan 294 metrelik bir konteyner gemisi denenmiştir. Baş pervane 5. dakikadan 33. dakikaya kadar aktif olarak kullanılmıştır. Pilot tek römorkör kullanmış ve rahat bir manevra yapmıştır.

Sekizinci simülasyon uygulamasında, 4000 TEU'luk gemimiz 46 dakika süren bir yanaşma manevrası ile ve tek römorkör yardımı ile gerçekleştirilmiştir (Ek 14). Bu senaryoda örnek limana gelmekte olan en büyük gemilerin benzer boyu olan 294 metrelik bir konteyner gemisi denenmiştir. Baş pervane 5. dakikadan itibaren 26. dakikaya kadar kullanılmıştır. Bu senaryoda kuzeyli rüzgar ve batılı akıntı az miktarda artmıştır. Bu durum 35. dakikadan sonra geminin kumandasını zorlaştırmış dalgakırana 7 metreye kadar yaklaşmıştır. Kullanılan gemi boyu limana gelen normal büyük gemi boyutlarıdır. Meteorolojik şartların biraz ağırlaşması ile liman içi emniyetli su yüzeyi alanı sınır şartlarına çabuk gelmektedir. Bu durum emniyetli liman manevrası için düşündürücüdür. Pilot yine genel talep olan tek römorkör kullanımını tercih etmiştir. Ancak römorkör 4200 HP gücünde 55 ton bolard-pull tipi römorkördür. Yanaşma manevrası esnasında geminin kıç mendireğe yakın düşerek tehlike oluşturmuştur.

Dokuzuncu simülasyon uygulamasında, 4000 TEU'luk gemi 40 dakika süren bir yanaşma esnasında ve tek römorkör yardımı ile iskele kıç taraftan mendireğe, iskele baş taraftan da rıhtıma çarpmıştır (Ek 15). Bu senaryoda örnek limana gelmekte olan en büyük gemilerin benzer boyu olan 294 metrelik bir konteyner gemisi denenmiştir. Baş pervane 3. dakikadan itibaren 34. dakikaya kadar kullanılmıştır. Römorkör 12. dakikadan sonra hizmet etmiştir. Bu senaryoda batılı akıntı az miktarda artmıştır. Bu durum 35. dakikadan sonra geminin

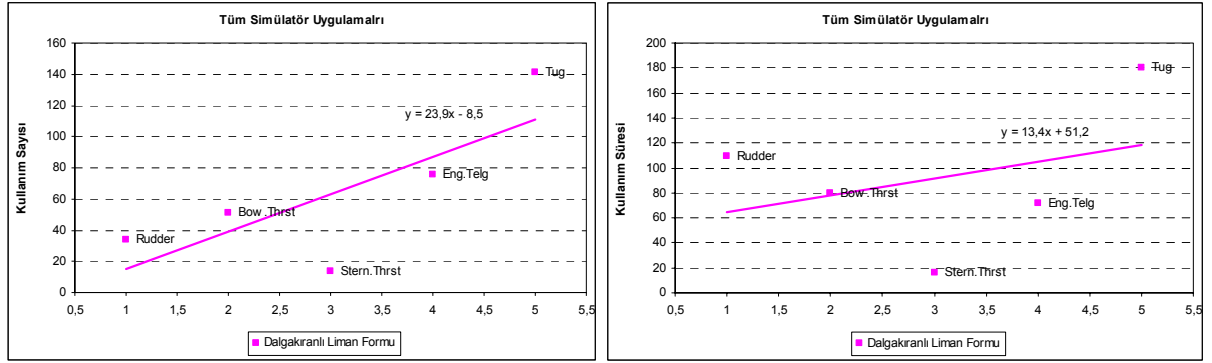
kullanılmasını zorlaştırmış, dalgakırana ve rıhtıma sürüklenen gemiyi baş pervane ve iskele kış omuzluktan dayanmakta olan römorkör durdurmakta başarılı olamamışlardır. Gemi iskele baş omuzluktan rıhtıma kış tarafından dalgakırana çarpmıştır.

Onuncu simülasyon uygulamasında, 6000 TEU'luk gemi tek römorkör yardımı ile ve 40 dakika süren yanaşma manevrası esnasında mendirek içerisine girdikten sonra sancak dönüş ile iskeleye yanaşmak istemiştir (Ek 16). Bu senaryoda örnek limana gelecekte yanaşması olası en büyük cins konteyner gemisi denenmiştir. Baş ve kış pervanelere ek olarak iki römorkör hizmeti verilmiştir. Baş pervanesinin varlığından dolayı kuvvetli 4200 HP'lik römorkör kış tarafta kullanılmıştır. 9. dakikadan itibaren baş pervane, 18. dakikadan itibaren iskele kış omuzluktan römorkör kullanılmıştır. Mendirekten dolayı limana batı istikametinde girilmiş dikey rıhtımlar için geminin en az 90 derece döndürülmesi gerekmiştir. Ancak WSW'li 0.4 knot'luk akıntı geminin döndürülmesini zorlaştırmış ve sürüklenmesine yol açmıştır. Kış tarafını akıntıya kaptıran gemi havuza giriş yapma sırasında iskele taraftan rıhtıma çarpmıştır. Pilot tarafından geminin ilk defa kullanılma manevrası da olmasından dolayı geminin tanınması, manevra karakteristiğinin çözülme zamanının kısalığı (simüle edilmiş gemi gerçek gemi ile çok yakın tepkiler gösterir ancak %100 aynısı değildir) bu kazanın oluşmasında diğer faktörler olarak düşünülebilir. Batılı akıntıların 318 metre boyunda bir gemi için, dalgakıranlı örnek limanda olumsuz olarak etki ettiği görülmektedir.

Onbirinci simülasyon uygulamasında, 6000 TEU'luk gemi 3 römorkör yardımı ile ve 46 dakika süren bir yanaşma manevrası ile iskeleden yanaşmıştır (Ek 17). Bu senaryoda örnek limana gelecekte yanaşması olası en büyük cins konteyner gemisi denenmiştir. Baş ve kış pervanelere ek olarak üç römorkör hizmeti talep edilmiştir. Üçü de ilk 5. dakikadan manevra sonuna kadar aktif kullanılmıştır. Gemi makinesi buna karşılık yeterince kullanılmamıştır. Bu tür manevralar ekonomiklikten uzak olmasıyla beraber daha emniyetli olduğu düşünülebilir. Dalgakıran varlığı limanın kullanılabilir emniyetli su alanını daraltmasına karşılık olarak liman römorkör hizmetinin artmasına sebep olacağını işaret eder. Bu hizmet ise gemi sahibinin liman masrafları açısından limanın tercih edilebilirliğini zorlamaktadır.

Onikinci simülator uygulamasında, 6000 TEU'luk gemi, 2 römorkör yardımı ile 42 dakika süren bir yanaşma manevrası gerçekleştirmiştir (Ek 18). Bu senaryoda örnek limana gelecekte yanaşması olası en büyük cins konteyner gemisi denenmiştir. Baş ve kıç pervanelere ek olarak iki römorkör hizmeti talep edilmiştir. Römorkörler 23. dakikadan itibaren kullanılmaya başlanmıştır ve yanaşma sonuna kadar da devam etmiştir.

Her iki obje geminin manevralarında yardımcı olarak baş ve kıç pervaneler (thruster) mendirek içerisinde gemiyi daha kolay manevra yaptırmak niyetiyle kullanılmıştır. Bu pervanelerin kullanım süreleri grafiksel olarak Ek 7 – Ek 18'de her geminin ayrı ayrı belirtilmiştir.



Şekil 7.2 Dalgakıranlı simülator uygulamalarında seyir ve manevra yardımcıları

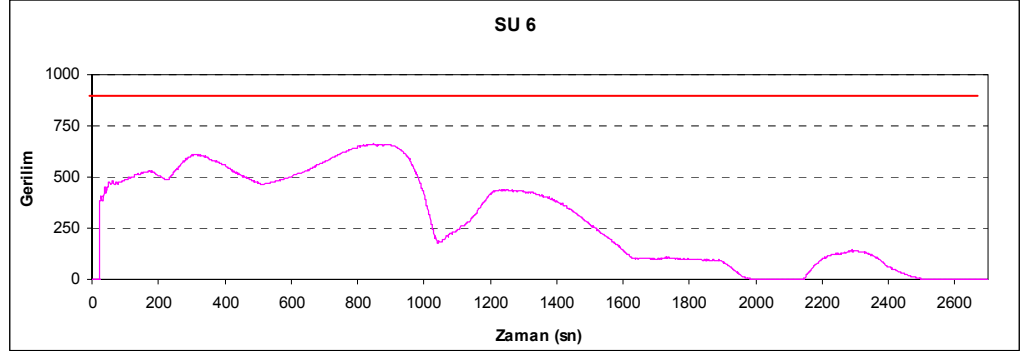
7.4 Simülator Uygulamalarının ES Modelde Değerlendirilmesi

Kaza ile sonuçlanan uygulamalar hariç diğer tüm uygulamalar 'Environmental Stress Model' de risk analizi yapılmış ve değerlendirilmiştir. Kaza ile sonuçlanan uygulamaların da modelde değerlendirilmesi yapılmış ancak sonuç değerlendirilmelerinde istisna olarak tutulmuştur. Öncelikle kazasız olarak tamamlanmış normal diye tanımladığımız manevraların durumu daha ön plandadır. Problemsiz bir yanaşma ve ayrılma manevrası sürecinde ortaya çıkan gerilim hesabı yapılmıştır. Kaza oluşumuna doğru giden zaman sürecinde ortaya çıkan stresin yüksekliği ortalama değerleri yükseltmektedir. O yüzden de bu iki uygulama farklı değerlendirilmelidir.

Aşağıdaki şekillerde dikey eksen gerilimin (stresin) düzeyini göstermekte olup (daha önceki, modelin açıklandığı bölümde de anlatıldığı gibi) 0-1000 arası değerlerde farklı risk seviyelerinde tanımlanmışlardır. Buna göre 0-500 arası ihmal edilebilir (önemsiz) risk, 500-750 değerler arası 'Marjinal', 750-900 arası değerler kritik risk değerleridir. Aynı zamanda bu 750 değeri kabul edilemez risk sınırı olarak kabul edilmiş olup bu modelin önemli bir özelliğidir. 900-1000 arası stres değerleri ise 'Katastrofik' olup bunun anlamı çok yüksek stres olarak mutlaka bir kaza ile sonuçlanacak veya kazanın meydana gelmiş olduğu risk değerleridir. Aşağıdaki grafikler geminin, limana ait kıyı yapısı ön planda olacak şekilde, yapılmakta olan manevra uygulamalarından kaynaklanan gerilimleri vermektedir.

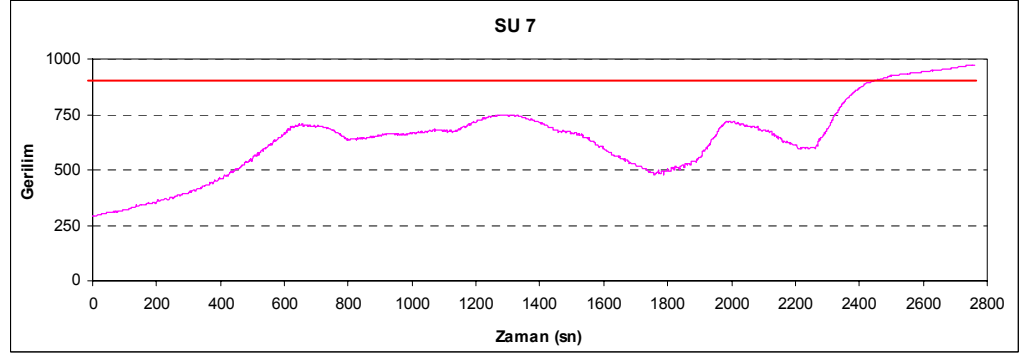
Grafiklerde, limana yanaşma sırasındaki yüksek gerilimler geminin rıhtıma paralel olması ile azalmakta üzerinde hız varken pruvadan itibaren rıhtıma doğru yönelmesi ile artmaktadır. Her zaman geminin etrafındaki emniyetli su alanının geminin yapısından (büyüklüğü, manevra kabiliyeti, nasıl kullanıldığı vs) kaynaklanan değişimlerde TTC (Time To Collision) temelli ölçümlere dayanmaktadır. Geminin pruvasından itibaren sancak ve iskeleye farklı indekslerde fonksiyonel ölçümler yapılmaktadır.

Uygulamalarda özellikle liman pilotları gerçeğe uygun manevralar ve manevra yardımcılarını kullanmışlardır. Bir limanda yanaşacak gemilerin o limanı tercih etmelerinde, limanın emin liman olmasının önemi büyüktür. Liman içindeki emniyetli su alanı yeterli olmalıdır. Doğal olarak 4-5 römorkör ile en dar su alanlarında dahi emniyetli manevralar yapılabilir ancak istisna-acil durumlar hariç römorkör kullanımı gemi büyüklüğü ile doğru orantılı hemen hemen standarttır. Bu tercihte ekonomiklikte emniyetten sonra ilk düşünülen faktördür.



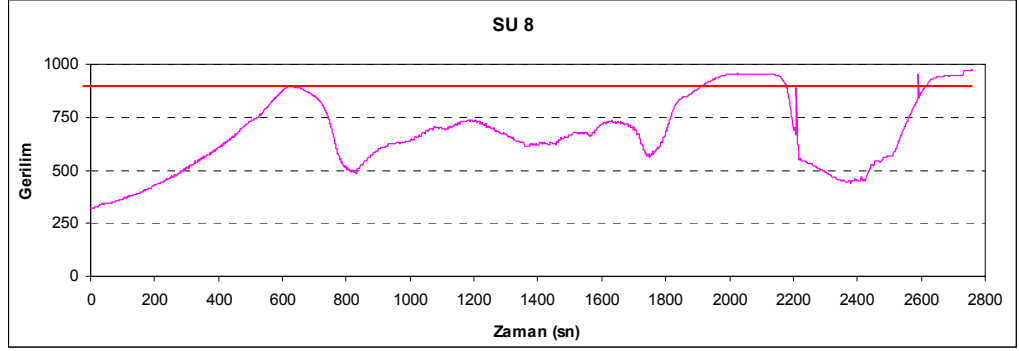
Şekil 7.3 SU 6'de çevresel gerilim değerleri

Altıncı simülasyon uygulaması, limandan kalkış manevrasıdır. Geminin kalkışından sonra, dalgakırana olan yaklaşım ve emniyetli su alanının azalması gerilimi yükselten faktörlerdir. Geminin tornistan manevrasında mendireğe yaklaştığı 13-16 dakikalar arasında gerilim en yüksek seviyededir fakat bu uygulamada stres kabul edilebilir sınırlar içerisindedir.



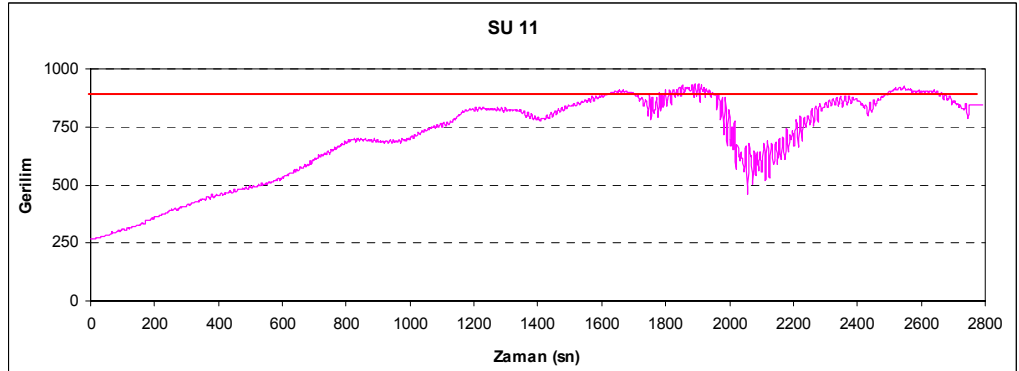
Şekil 7.4 SU 7'de çevresel gerilim değerleri

Yedinci simülasyon uygulamasında, risk değerleri genel olarak havuza giriş manevrasına kadar kritik sınırların altında olmakla birlikte, havuz içindeki geminin iskeleye yanaşması sırasındaki zorluklar gerilimi yüksek tutmaktadır. Gemi yanaşma pozisyonu aldıktan sonra (halat verilebilecek durum), gerilim değerleri iskeleye çok yakın olduğundan yüksek çıkmaktadır.



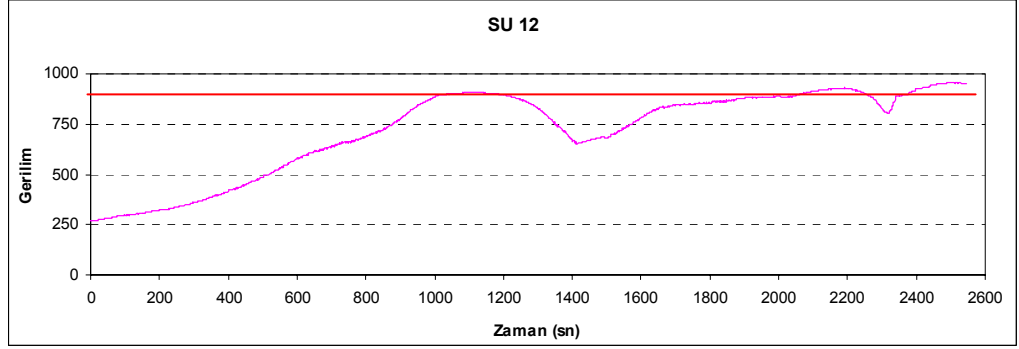
Şekil 7.5 SU 8’de çevresel gerilim değerleri

Sekizinci simülator uygulamasında, dalgakıran içindeki manevrada havuza giriş manevrası yapılırken geminin kıç tarafının dalgakıran ve mendireğe aşırı yaklaşımı ve baş tarafında üzerinde hız varken iskeleye doğru sürüklenmesi gerilimi artıran sebepler olmuştur. Lima içine giriş zamanı olan 10. dakika ve havuza girmek için dönüş manevrası zamanı olan 30-35 dakikalar arasında gerilim değerleri yüksek çıkmıştır.



Şekil 7.6 SU 11’de çevresel gerilim değerleri

Onbirinci simülator uygulamasında, yanaşma yeri olarak limanın en batı mendirek üzerindeki konteyner rıhtımı tercih edilmiştir. Manevra farklılığından dolayı grafikte görülen değerler elde edilmiştir. Rıhtıma yakın düşme esnaslarında risk değerleri yükselmiş ve uzaklaştıkça düşmüştür.



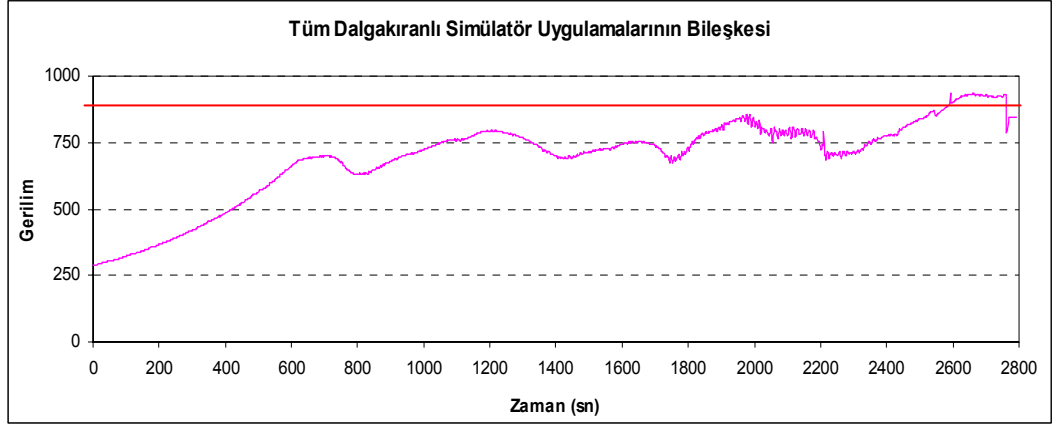
Şekil 7.7 SU 12’de çevresel gerilim değerleri

Onikinci simülör uygulamasında, gemi en batıda bulunan havuza yanaştırılmıştır ve liman içi emniyetli manevra alanının dar olmasından dolayı iskelelere fazla yaklaşan 6000 TEU kapasiteli konteyner gemisi gerilimi yükseltmiş, sonrasında havuza giriş esnasında da manevrasından kaynaklanan gerilim artışları olmuştur.

Dokuzuncu ve onuncu simülör uygulamaları kaza ile sonuçlandığından modelde değerlendirilmesi yapılmış ancak sonuç değerlendirilmelerinde istisna olarak tutulmuştur. Kaza oluşumuna doğru giden zaman sürecinde ortaya çıkan stresin yüksekliği ortalama değerleri yükseltmektedir. Bu yüzden bu iki uygulama genel sonuca etki etmemesi açısından değerlendirme dışı bırakılmıştır.

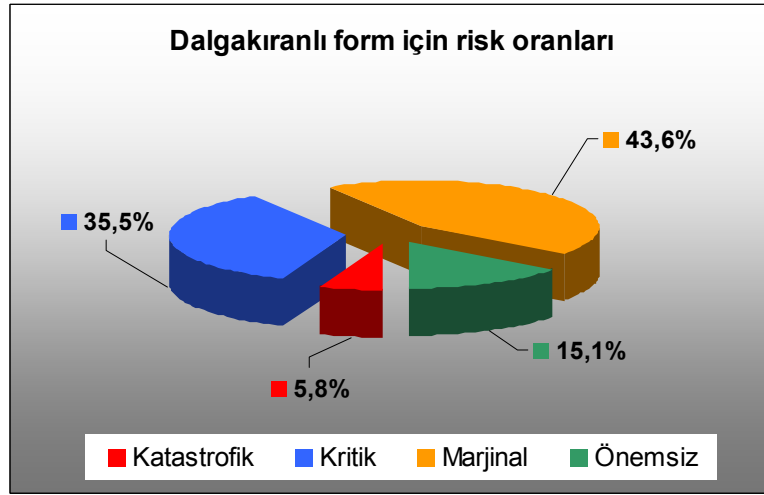
7.5 Dalgakıranlı Uygulamaların Genel Sonucu

Örnek limanın mendireğine kazandırılacak yeni formun liman içindeki gemilerin yanaşma manevralarına nasıl bir zorluk getireceği bu kısımda değerlendirilmiştir. Şekil 7.8’de tüm uygulamalar sonucu oluşan gerilim değerlerinin grafiksel olarak gösterimi bulunmaktadır. Grafikten okunduğu üzere, dalgakıranlı formun katastrofik risk sınırlarını, liman içi manevraları sırasında ihlal ettiği açıkça görülmektedir. Kalkış manevraları ve kaza yapılan manevraların gerilim değerleri bu hesaplamada hariç tutulmuştur. Bu grafikte diğer tüm uygulamaların ortalama yüzdeleri bulunmaktadır.



Şekil 7.8 Liman içi manevra zorluklarının dalgakıranlı form için grafiksel gösterimi

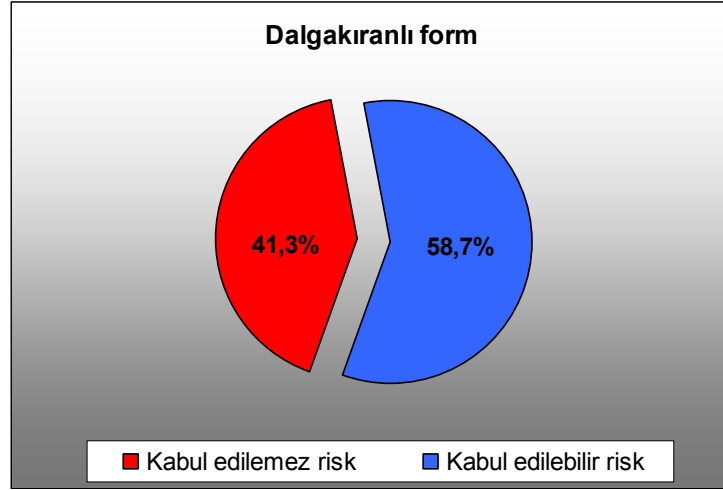
Şekil 7.9’da risk değerlerinin yüzde oranları gösterilmiştir. Bunlar yapısal farklılıklar için gerilim değerleridir. Dalgakıranlı örnek limanın manevra zorluklarını göstermesinde % 5.8 katastrofik risk oranı dikkat çekmektedir ve tamamen kabul edilemez risk kabul edilen durumun en üst basamağıdır. Bu oranda kaza kaçınılmaz demektir.



Şekil 7.9 Dalgakıranlı form için risk oranları

Şekil 7.10’da ise sonuç olarak kabul edilebilir ve kabul edilemez risk yüzdeleri dalgakıranlı durum için gösterilmektedir. Kabul edilemez risk oranı, dalgakıranlı form için % 41.3 oranındadır. Bunun % 5.8’i katastrofik dediğimiz mutlak bir tehlike olup mutlak manada bir kazanın arkasından gelebileceği risk oranıdır. Bu oranın sönümlenmesine sebep olan

faktörün ya tamamen ortadan kaldırılmasını yada yapısının tamamen değiştirilmesini gerektirir. Aksi halde herhangi zorlu bir hava veya deniz şartları olmadan normal bir havada, normal manevra yardımcılarında makul sayıda kullanılmasından kaynaklanan manevraların sonucudur.



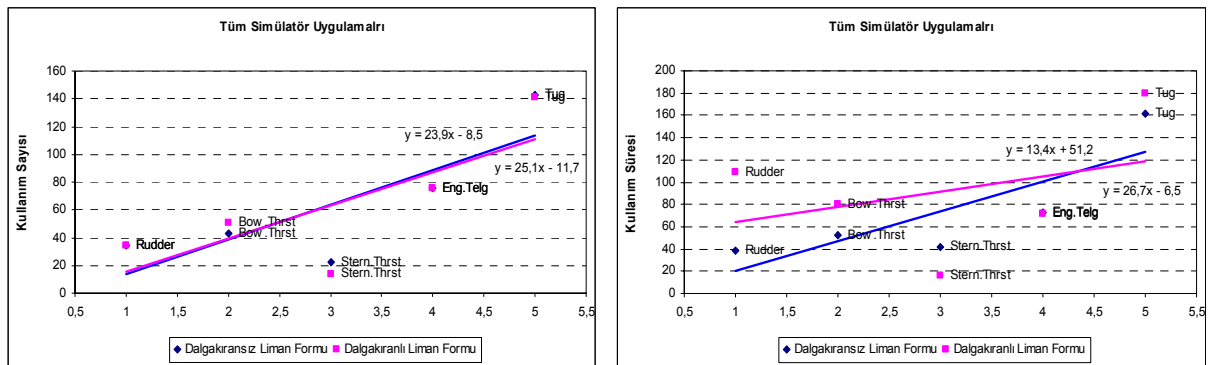
Şekil 7.10 Kabul edilebilir ve edilemez risk oranları

VIII. DEĞERLENDİRMELER VE SONUÇLAR

Bu bölümde şimdiye kadar olan uygulamaların uygun şartlarda olanların dalgakıransız ve dalgakıranlı form için karşılaştırılması yapılmıştır. Kaza ile sonuçlanan uygulamalar hariç tüm uygulamalar değerlendirilmiştir. Kaza oluşumuna doğru giden zaman sürecinde ortaya çıkan stresin yüksekliği ortalama değerleri yükseltmektedir. Bu yüzden bu uygulamalar genel sonuca etki etmemesi açısından değerlendirme dışı bırakılmıştır. Yanaşma ve kalkış manevraları ayrı tutularak değerlendirilmiştir. Çünkü bunlar birbirine zaman bakımından ters manevralardır. Zaman bazlı hesaplamalarda bunların sonuçları birbirini negatif etkileyerek gerçekçi sonuçlara ulaşmayı engellerler.

8.1 Simülâtör Uygulamalarının Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi

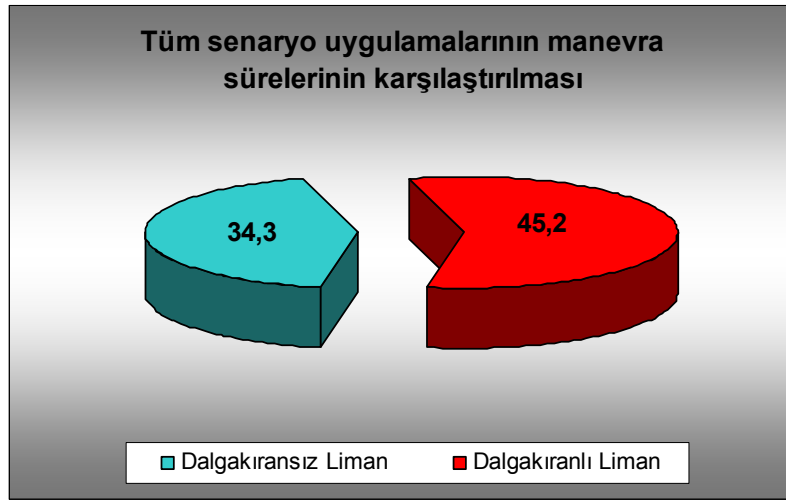
Şekil 8.1, ayrı ayrı manevra yardımcıları açısından bakıldığında manevra kumandalarının sayısı soldaki, bu kumandaların manevra yardımcılarında kullanım süreleri sağdaki şekilde gösterilmektedir.



Şekil 8.1 Simülâtör uygulamalarında manevra yardımcılarının karşılaştırılması

Manevra sayıları söz konusu olduğunda hemen hemen eşit sayıda kullanım kumandası verildiği söylenebilir. Buna karşılık olarak bu kumandaların ayrı ayrı icra edildiği süreler göz

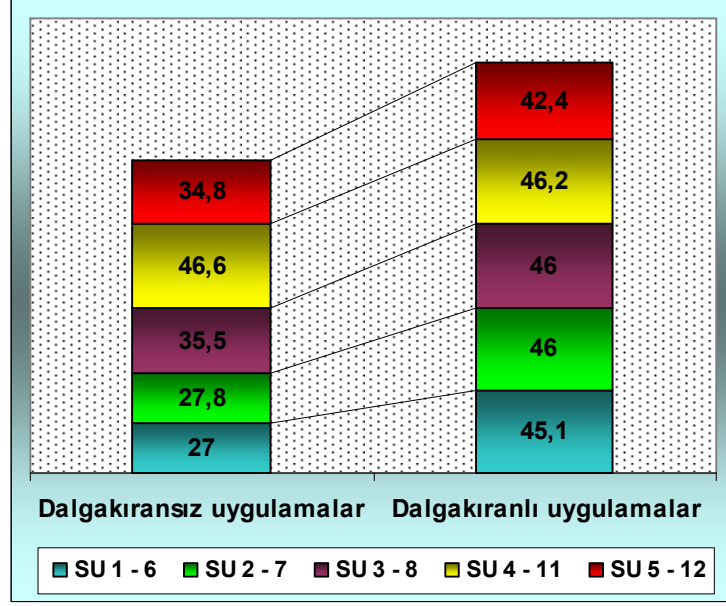
önüne alındığında grafiğin sağındaki değerler bulunmuştur. Bu sürelerin genel olarak artış miktarı % 31.8'dir. Yani dalgakıranlı ve dalgakıranlı olarak örnek liman tesislerinde yapılmış olan simülasyon uygulamalarında dalgakıranın varlığı liman içinde yapılacak manevra sürelerini % 31.8 oranında artıracaktır. Bu oranın direkt olarak limana uğrak yapacak gemilerin liman masraflarını artıracak olduğu düşünüldüğünde örnek limanın tercih edilmesinde etkin rol oynayacağı açıktır. Türkiye'nin en büyük konteyner limanı olarak adlandırılan bir limanın liman masrafları açısından efektif olması gerektiği ülke menfaatleri açısından ayrı bir konu olarak değerlendirilebilir.



Şekil 8.2 Manevra süreleri karşılaştırılması (dk)

Yukarıda da söylendiği gibi simülasyon uygulamaları sonuçlarına göre, dalgakıranın liman içi manevra süresine yaptığı etki olarak manevra süresi artış oranı % 31.8 idi. Şekil 8.2'de de görüldüğü gibi her iki durumda uygulama sürelerinin ortalamaları dakika olarak yer almaktadır.

Şekil 8.3'deki, grafikte ise, söz konusu simülasyon uygulamalarının yapıldığı manevra sürelerinin her bir manevra karşılaştırılması olarak görülmektedir. Dalgakıranlı uygulamalarda manevra sürelerinin, dalgakıransız forma göre daha uzun sürdüğü görülmektedir.

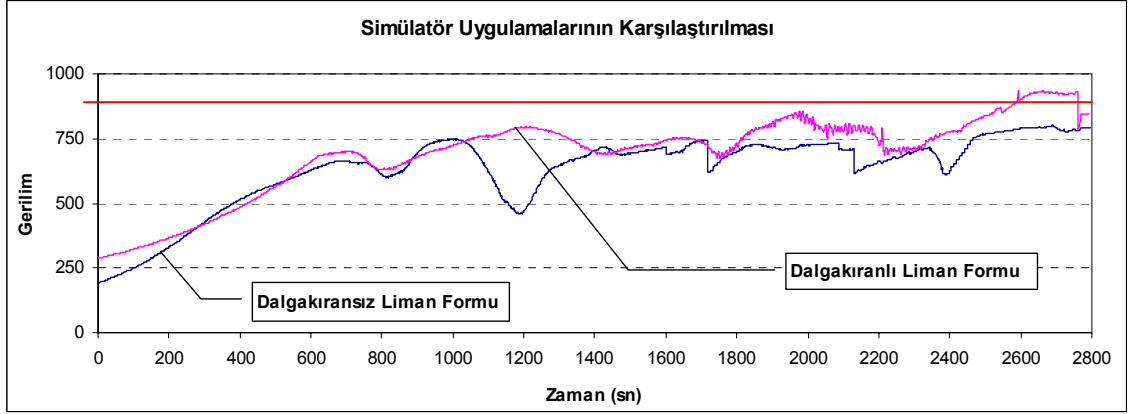


Şekil 8.3 Manevra sürelerinin ayrı ayrı karşılaştırılması

8.2 Manevra Zorluklarının Değerlendirilmesi ve Sonuçlar

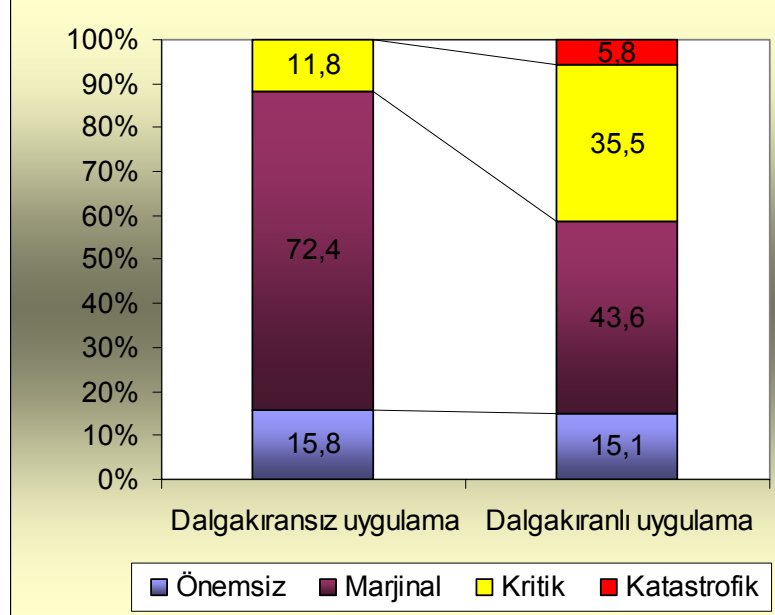
Örnek limanın mendireğine kazandırılacak yeni formun liman içindeki gemilerin yanaşma manevralarına nasıl bir zorluk getireceği bu bölümde değerlendirilmiş ve sonuçlara ulaşılmıştır. Şekil 8.4'de her iki durumda oluşan manevralarda meydana gelen gerilim değerlerinin ortalamasının grafiksel olarak gösterimi bulunmaktadır. Dalgakırsız liman grafiğinin katastrofik risk sınırını aşmadığı görülmektedir. Buna karşılık dalgakıranlı formun katastrofik risk sınırlarını liman içi manevraları sırasında ihlal ettiği açıkça görülmektedir.

Kalkış manevraları ve kaza yapılan manevraların gerilim değerleri bu hesaplamada hariç tutulmuştur. Gemilerin yanaşmakta oldukları iskelelerin farklılığından dolayı manevra süreleri eşit değildir. Dolayısı ile manevra süresi uzun olan uygulamanın karşılık bulamayan değerleri hesaplamalara direk yansımıştır. Bu grafikte diğer tüm uygulamaların ortalama yüzdeleri bulunmaktadır.



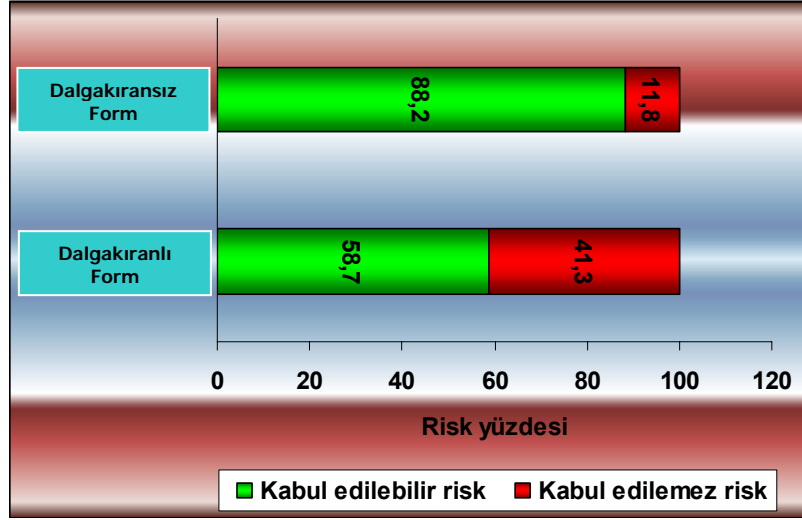
Şekil 8.4 Liman içi manevra zorluklarının iki farklı durum için grafiksel gösterimi

Şekil 8.5’de risk değerlerinin yüzde oranları ayrı ayrı karşılaştırılmaktadır. Bunlar yapısal farklılıklar için gerilim değerleridir. Dalgakıranlı limanın manevra zorluklarını göstermesinde % 5.8 katastrofik risk oranı dikkat çekmektedir ve tamamen kabul edilemez risk kabul edilen durumun en üst basamağıdır.



Şekil 8.5 İki farklı form için risk oranları

Şekil 8.6’da ise sonuç olarak kabul edilebilir ve kabul edilemez risk yüzdeleri iki ayrı durum için gösterilmektedir. Kabul edilemez oran, dalgakıranlı liman formu için % 41.3 oranındadır. Bunun % 5.8’i katastrofik denilen mutlak bir tehlike olup mutlak manada bir kazanın arkasından gelebileceği risk oranıdır. Bu katastrofik oranı dalgakıransız liman formu için söz konusu değildir.



Şekil 8.6 Kabul edilebilir ve edilemez risk oranları

Dalgakıransız liman formu için % 11.8 olan kabul edilemez risk oranı, tamamen kritik değerleri içermektedir. Bu değer manevralar sırasında alınacak tedbirler ile absorbe edilebilir. Örneğin zorlu hava ve deniz şartlarında manevra yardımcılarını artırılabilir. Ancak dalgakıranlı liman formu için % 5.8’lik katastrofik risk için bunu söylemek oldukça zordur. Bu oranın absorbe edilebilmesi sebep olan faktörün ya tamamen ortadan kaldırılmasını ya da yapısının tamamen değiştirilmesini gerektirir. Aksi halde herhangi zorlu bir hava veya deniz şartları olmadan normal bir havada, normal manevra yardımcılarında makul sayıda kullanılmasından kaynaklanan manevraların sonucudur. Simülasyon uygulamamızda hava ve deniz şartlarının ağırlaştırılmasındaki iki simülasyon uygulamasında da kaza meydana gelmiş ve bu kazaların sonuçları yukarıdaki risk oranlarında dahil edilmemiştir. Dolayısıyla tamamen normal şartlar söz konusudur. Katastrofik riskin absorbe edilebilmesi için dalgakıranın yapılmamasının uygun olduğu sonuçlardan anlaşılmaktadır.

Bu çalışmada örnek limanın kazanacağı yeni formun durumlarına göre, liman içindeki emniyetli gemilerin yanaşma ve limanı terk etme manevralarında ne derece bir risk ortamında olduklarının tespitine çalışılmış, sonuç olarak dalgakıranlı formun liman içi emniyetli su alanında ciddi risk oluşturduğu ortaya çıkmıştır. Bu yöntem ve metot ile yeni inşası düşünülen veya yapısal değişikliğe ihtiyaç duyulan kıyısal yapıların, gemi manevraları açısından risk analizi yapılabileceği görülmektedir.

8.3 Deniz Kazalarının Araştırılması

Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesine (UNCLOS) göre, her bayrak devleti, kendi bayrağını taşıyan gemilerde açık denizlerde oluşan kazaları, uygun yeterlikteki uzmanları görevlendirerek araştırmak zorundadır. Ayrıca aynı sözleşmeye göre, bir devlet kendi karasularında oluşan ve can güvenliğini ve/veya çevre düzenini tehdit eden veya kendi kurtarma-yardım birimlerinin müdahalesini gerektiren her kazanın nedenlerini bulmak amacı ile araştırma yapmak hakkına sahiptir. Örnek limanımızdaki kaza incelemeleri de bu doğrultuda hazırlanan kaza raporlarına dayanmaktadır.

SOLAS sözleşmesi gereği her idare, kendi bayrağını taşıyan ve konvansiyona tabi olan gemilerde oluşan kazaları, eğer araştırma, kazaların azaltılması yolunda mevcut kurallarda ne gibi değişiklik yapılabileceği konusunda yardımcı olacaksa araştırmayı kabul etmektedir. Bilinmesi gereken en önemli noktalardan birisi, tüm bu konvansiyonlarda bahsedilen “kaza araştırmalarının” hukuki veya adli araştırmalar ile bir ilgisi yoktur ve tamamen denizde can ve mal güvenliğini arttırmak, kazaların tekrarını önlemek, yeni güvenlik önlemleri olarak veya yeni kurallar oluşturarak güvenlik, emniyet ve çevre koruma konularında daha yüksek standartlara ulaşılmasını sağlamaktır.

Kazaların incelenmesi ile elde edilen sonuçlar sayesinde, kazaların önüne geçilebileceği, can ve mal güvenliğinin artırılabilceği, oluşabilecek çevre kirliliklerinin minimize edilebileceği yapılan çalışmalar neticesinde ortaya konmuştur. Dolayısı ile bu çalışma ile ortaya konan, yapılacak yeni bir kıyı yapısı tesisinin, mevcut tesisin değişikliğe uğramasının

deniz trafiğine oluşturacağı gerilimlerin tespiti, belirli bir bölgedeki deniz kazalarının analizinin yapılması ve kaza incelemelerinin yapılabilmesidir.

8.4 İleride Yapılabilecek Çalışmalar

Köprüüstü simülatörü ve ES Model kullanılarak ortaya çıkan bu çalışmada mevcut bir kıyı yapısının değişikliğe uğramasının, o bölgedeki deniz trafiğine etkisi araştırılmıştır. Bu gibi sistemler sayesinde ortaya çıkarılabilecek diğer çalışmalar ise aşağıdakileri kapsayabilir.

- Liman içi emniyetli barınma koşullarının belirlenmesi (hava şartları açısından)
- Bir bölgede, kanalda yada boğazda uygulanabilecek deniz trafik yönetiminin belirlenmesi
- Yeni inşası planlanan bir kıyı yapısı veya limanın yapımından önceki safhasında seyir emniyeti açısından incelenmesi
- Mevcut yada yapımı planlanan bir kıyı tesisi için demir sahalarının ve trafik akış sisteminin (TSS) belirlenmesi
- Bir bölgenin, deniz kazaları analizinin yapılması
- Dar boğazlarda gemi karşılaşmalarının risk analizlerinin yapılması

Yukarıda bahsi geçen konu ve benzeri konularda ES model yardımıyla çalışmaların yapılması mümkündür. Bu gibi çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır ve model bunun için iyi bir araçtır.

KAYNAKLAR

- ANU, M. (2003) : Introduction to modelling and simulation, University of New York, 2003. 2
- AKTEN, N. (2006) : Dalgakıran Yokluğu Ambarlı Limanının “Emin Liman” Olması Önünde Engel mi?, s3 – s12.
- ARTÜZ, I. (1992) : Deniz kirlenmesi, İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi yayını, Sayı:1464, 1992.
- BAKIR, M. (2005) : Deniz kazasının köprüüstü simülatörü kullanılarak analizi, Bitirme Tezi, İTÜDF, İstanbul.
- DM. (2000) : Kıyı yapıları ve limanlar, Denizcilik Müsteşarlığı yayını, s18 – s43.
- DURU, O. (2003) : JMS Simülatörünün veri bankası yönetim yazılımı kullanılarak örnek bir coğrafi alan yaratılabilmesi için, beşeri özelliklerin ve seyir belirgeçlerinin ‘Multigen Creator’ programı vasıtası ile kartezyen koordinat sistemi üzerinde görüntülenmesi, Bitirme Tezi, İTÜDF, İstanbul.
- Dz. K.K. Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı. (1984) : Türkiye limanları meteorolojik durumu, Dz. K.K. yayını, s12 – s19.
- EGEMEN, Ö. (1999) : Çevre ve su kirliliği, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi yayınları, No:42, 1999.
- ERDOĞAN, M. (2004) : JMS Similatorünün veri bankası yönetim yazılımını kullanarak örnek bir coğrafi alan yaratılabilmesi için topografik özelliklerin ‘digitizer’ ile koordinatlanarak bilgisayar ortamına aktarılması, Bitirme Tezi, İTÜDF, İstanbul.
- INOUE, K. (2000) : Evaluation Method of Ship Handling Difficulties for Navigation in Restricted and Congested Waterways, The Journal of Royal Institute of Navigation, Vol.53, No:1, pp:167-180, 2000.1.
- KABAL, F., AYDOĞDU, V., ATASOY, C. ve ÖZCAN, K.Ş. (2006) : Köprüüstü simülatörünün endüstriyel projelerde kullanımına ilişkin verimliliği ve güvenilirliği raporu, Şubat 2006, İstanbul.
- KAYALI, E. (2001) : Türkiye limanları mevcut durumu, limancılık faaliyetleri, mevzuat, sorunlar, çözüm önerileri ve hedefler, Denizcilik Müsteşarlığı, s8 – s13.

MULTIGEN P. Co. (2002) : Multigen creator 3D modelling guide.

YURTÖREN, C. (2004) : İstanbul boğazında deniz trafik yönetimi, Doktora Tezi, Kobe Üniversitesi, Deniz Ulaştırma Sistemleri Anabilim Dalı.

www.altasliman.com : Ambarlı Liman Tesisleri.

www.coastalsafety.gov.tr : Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü

www.denizcilik.gov.tr : T.C Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı.

www.kline.co.jp : Tokyo Konteyner Terminali

www.lbcti.com : Long Beach Konteyner Terminali

www.pdc.gov.hk : Hong Kong Konteyner Terminali

www.portoflosangeles.org : Los Angeles Konteyner Terminali

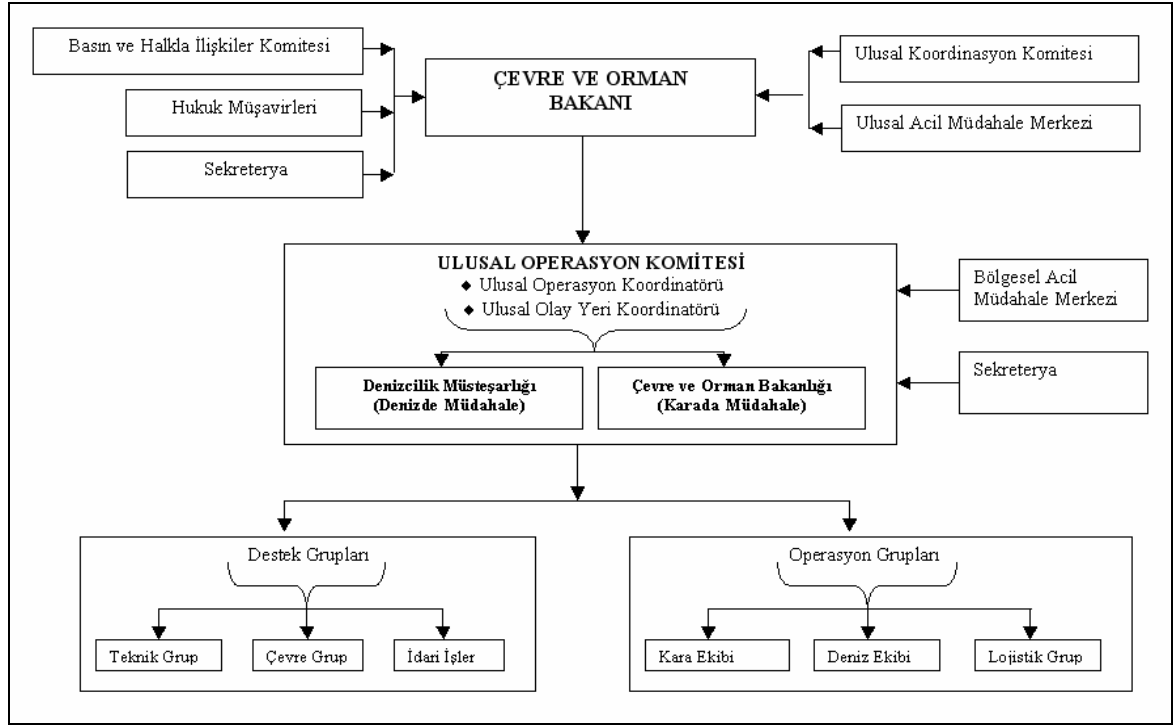
www.portofrotterdam.com : Rotterdam Konteyner Terminali

www.shodb.gov.tr : Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı

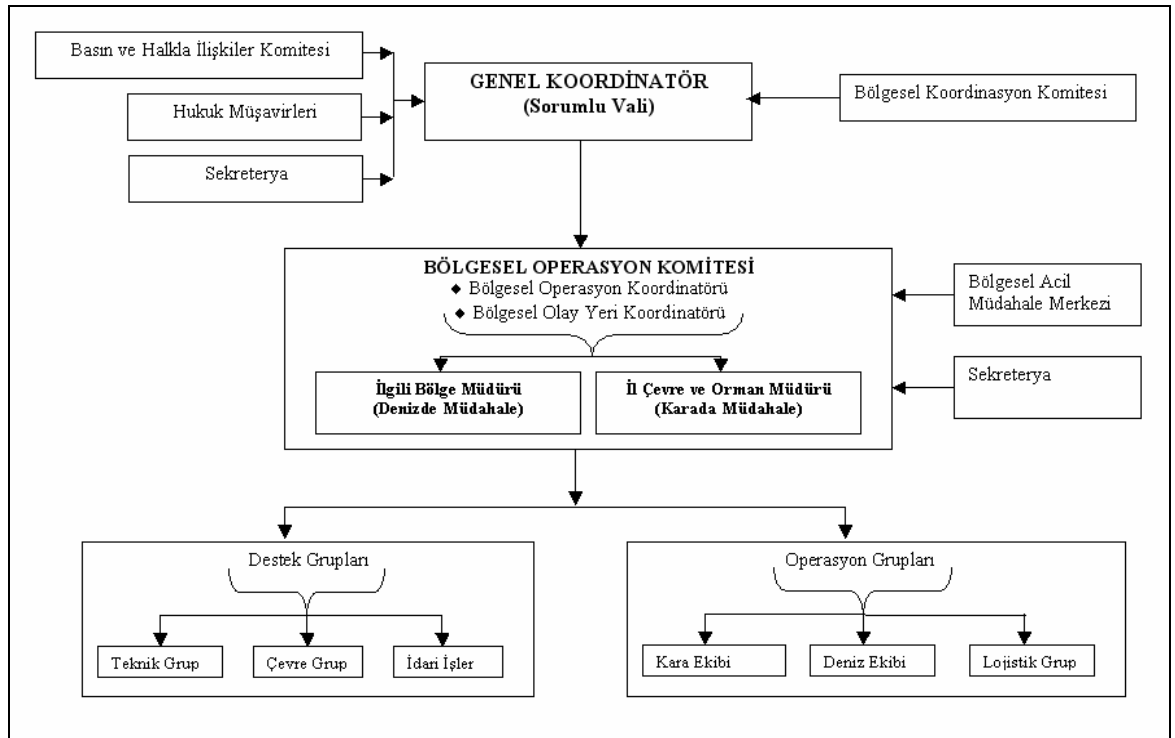
www.singaporepsa.com : Singapur Konteyner Terminalleri

www.turkishpilots.org : Türk Kılavuz Kaptanlar Derneği

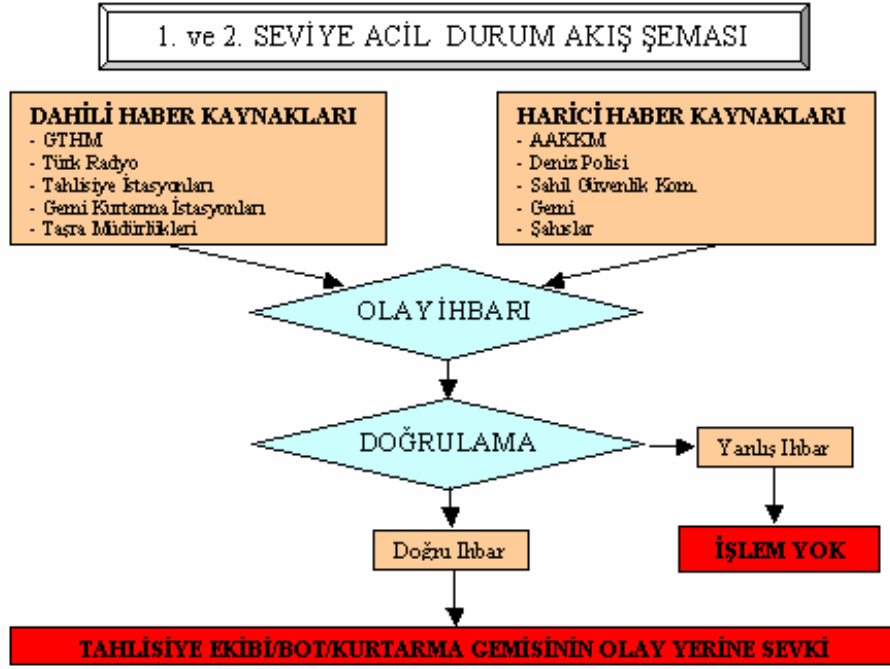
EKLER



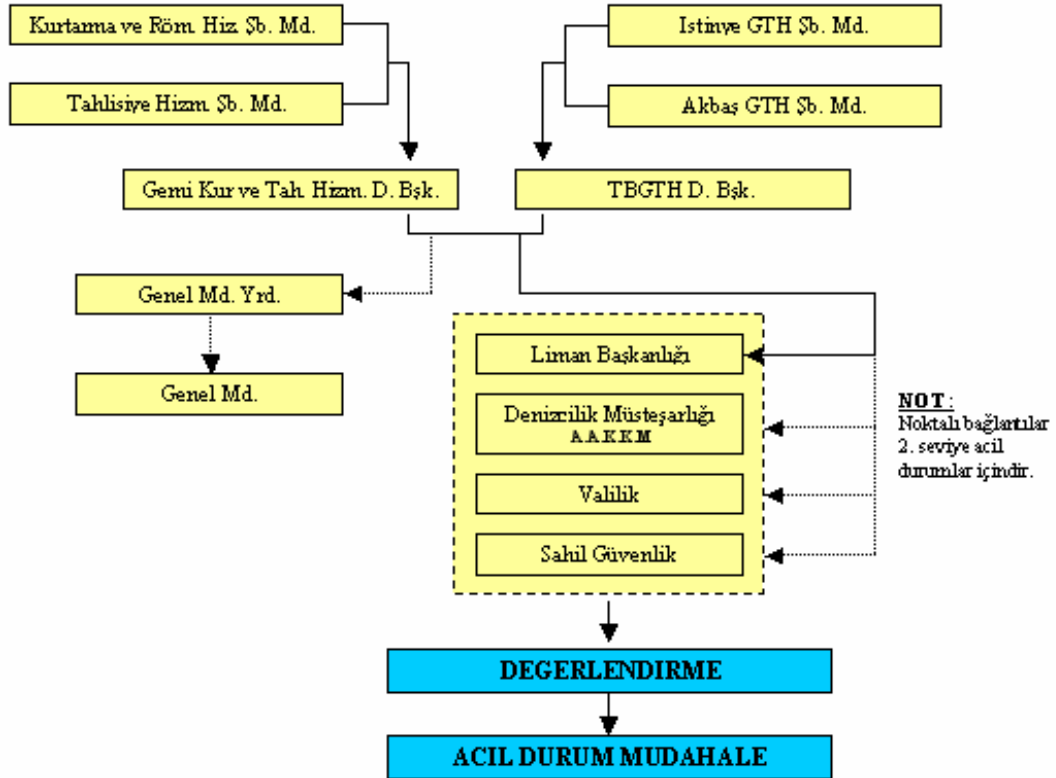
EK 1



EK 2

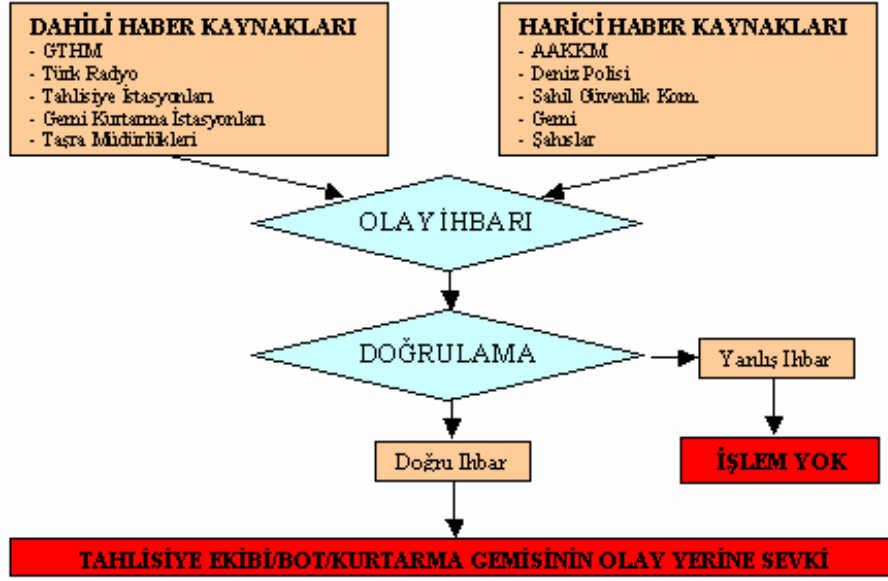


KOORDİNASYON

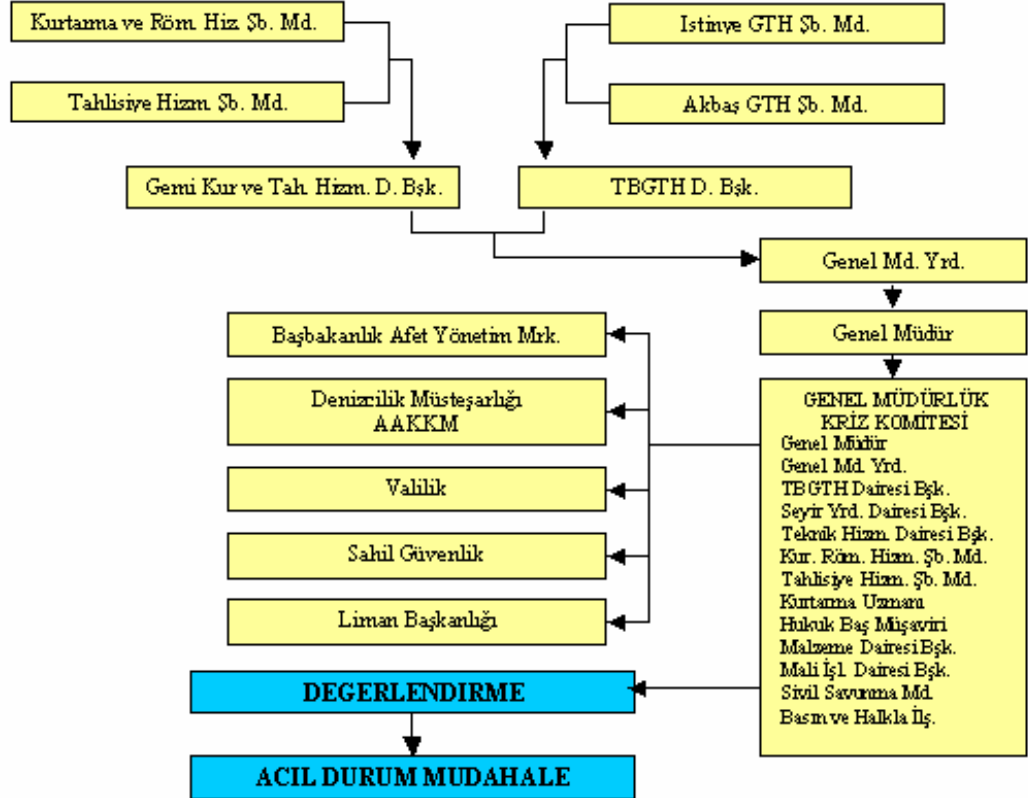


EK 3

3. SEVİYE ACİL DURUM AKIŞ ŞEMASI



KOORDİNASYON



EK 4

PILOT CARD

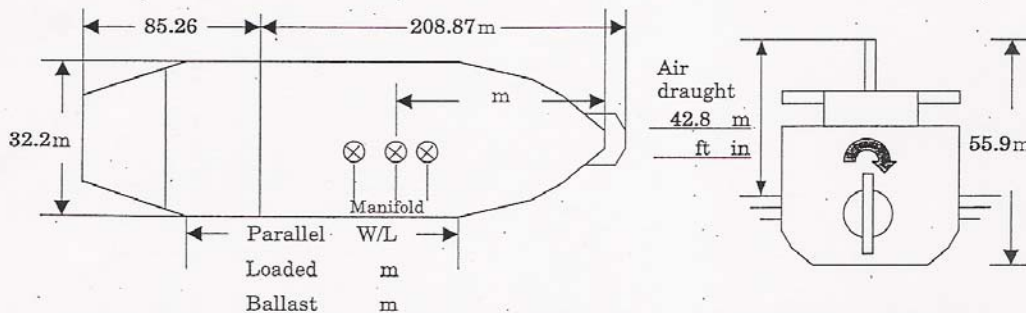
Ship's name CTNR4,000TEU(Full) Date _____

Call sign _____ Dead weight 55,604 tones Year built _____

Draught aft 13.10 m/ _____ ft in, Forward 13.10 m/ _____ ft in, Displacement _____ tones

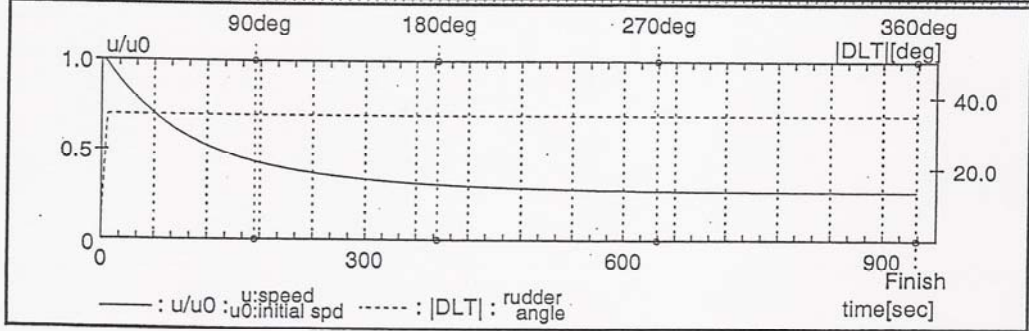
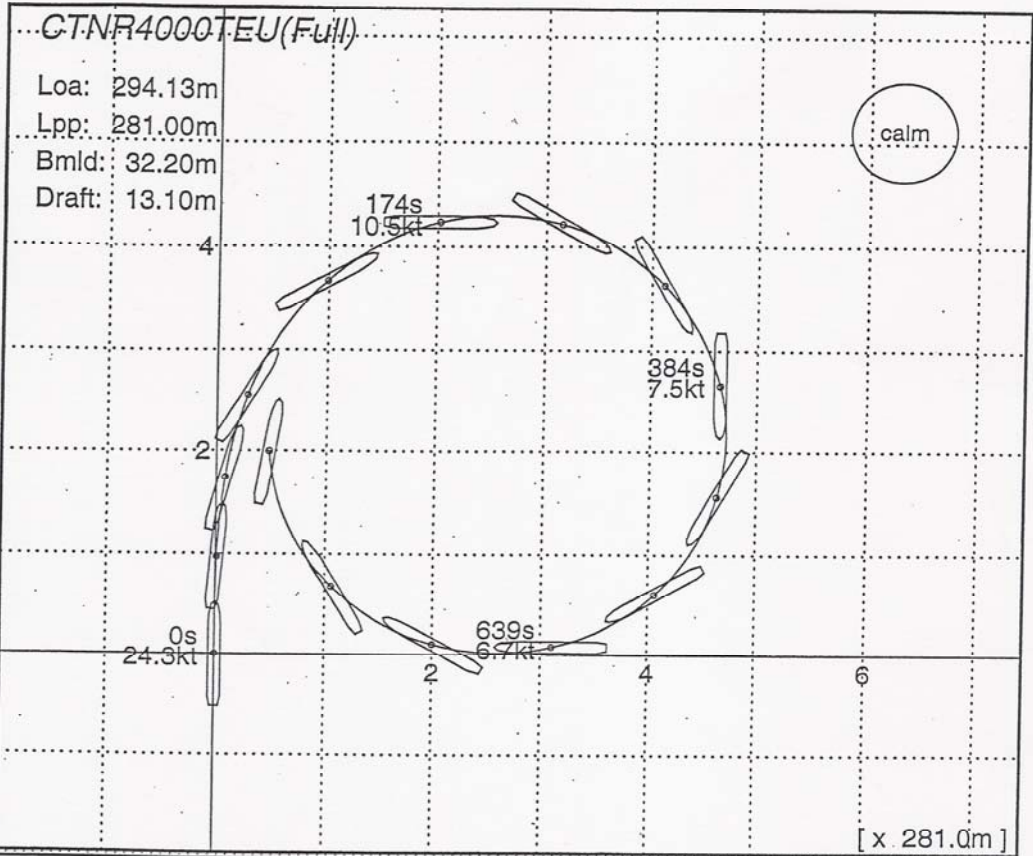
SHIP'S PARTICULARS			
Length overall	<u>294.13m</u>	Anchor chain : Port	<u>11</u> shackles, Starboard <u>11</u> shackles,
Breadth	<u>32.20</u> m	Stern	_____ shackles
Bulbous bow	<input checked="" type="radio"/> Yes/ <input type="radio"/> No	(1 Shackle =	<u>27.5</u> m/ _____ fathoms)

STEERING			
Rudders	<u>1</u> (number)	<u>35°</u>	(maximum angle)
Propellers	<u>1</u> (number)	Direction of turn	<u>Left</u> / <input type="radio"/> right
Thrusters	<u>2</u> (number)	Bow power	<u>1,585</u> kW Stern power <u>1,059</u> kW

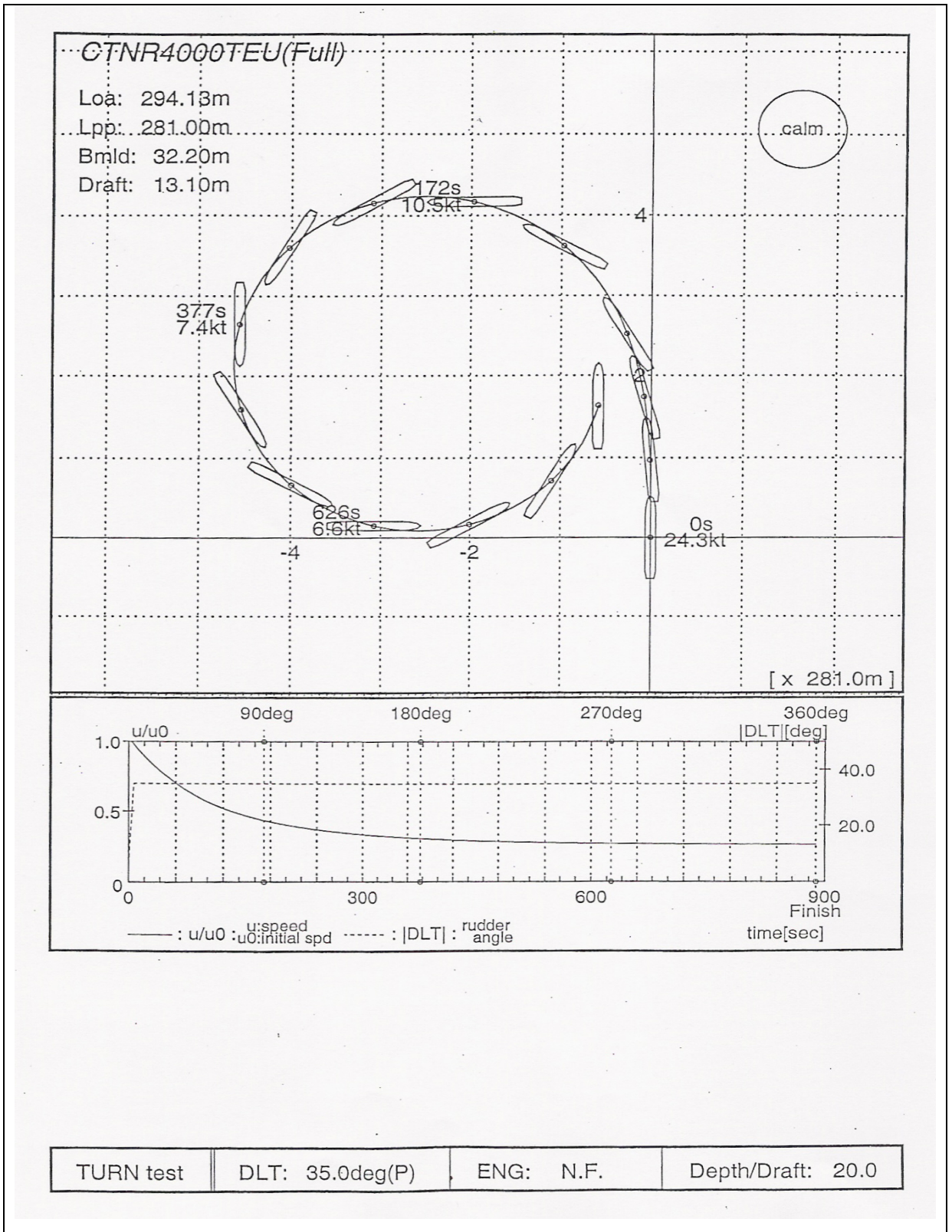


Type of engine		Maximum power	
<u>DIESEL</u>		<u>66,120 PS</u>	
Manoeuvring Engine order	RPM/pitch	Speed(knots)	
		Loaded	Ballast
Navigation Full	93	24.8	
Full ahead	44	12.1	
Half ahead	37	10.1	
Slow ahead	32	8.7	
Dead slow ahead	26	7.0	
Dead slow astern	24	Time limit astern	<u>(No limit)</u> min
Slow astern	28	Full ahead to full astern	_____ sec
Half astern	31	Max.no.of consec.starts	_____
Full astern	35	Minimum RPM	_____, _____ knots
		Astern power	_____ % ahead

EK 5



TURN test	DLT: 35.0deg(S)	ENG: N.F.	Depth/Draft: 20.0
-----------	-----------------	-----------	-------------------



EK 5

CTNR4000TEU(Full)

Loa: 294.13m

Lpp: 281.00m

Bmld: 32.20m

Draft: 13.10m

640s
4.0kt

480s
8.1kt

320s
11.1kt

160s
15.8kt

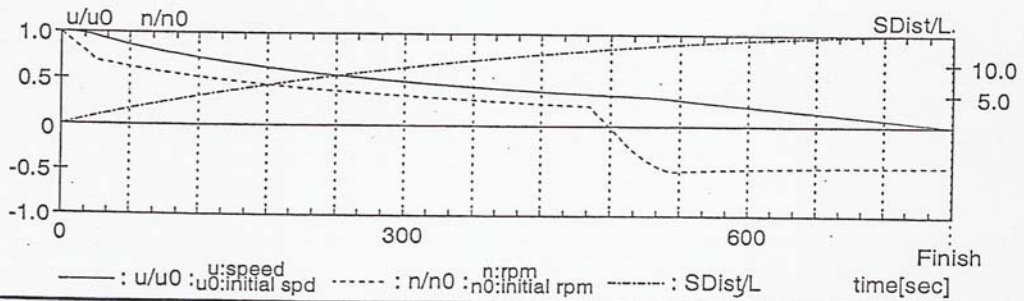
0s
24.3kt

calm

-5

5

[x: 281.0m]



STOP test	ENG: N.F.	ENG(stop): FullAstrn	Depth/Draft: 20.0
-----------	-----------	----------------------	-------------------

PILOT CARD

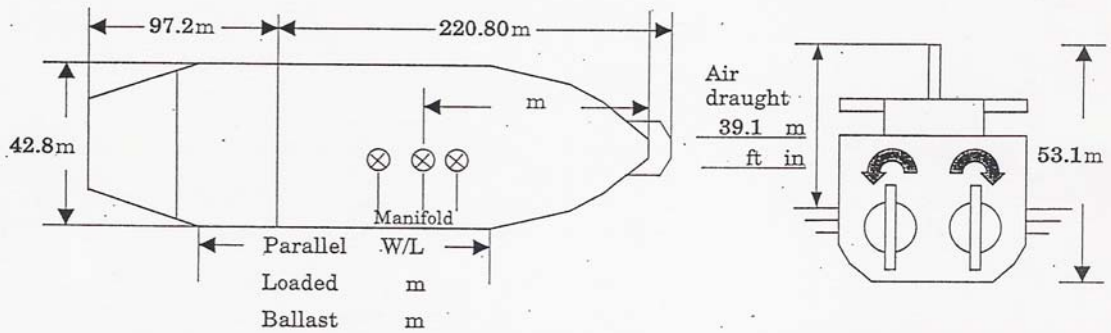
Ship's name CTNR6,000TEU(Full) Date _____

Call sign _____ Dead weight 84,900 tones Year built _____

Draught aft 14.00 m/ _____ ft _____ in, Forward 14.00 m/ _____ ft _____ in, Displacement _____ tones

SHIP'S PARTICULARS		
Length overall	<u>318.00</u> m,	Anchor chain : Port <u>11</u> shackles, Starboard <u>11</u> shackles,
Breadth	<u>42.80</u> m	Stern _____ shackles
Bulbous bow	<input checked="" type="radio"/> Yes/ <input type="radio"/> No	(1 Shackle = <u>27.5</u> m/ _____ fathoms)

STEERING		
Rudders	<u>1</u> (number)	<u>35°</u> (maximum angle)
Propellers	<u>1</u> (number)	Direction of turn Left/right/ <input checked="" type="radio"/> outward
Thrusters	<u>2</u> (number)	Bow power <u>2,208</u> kW Stern power <u>1,800</u> kW

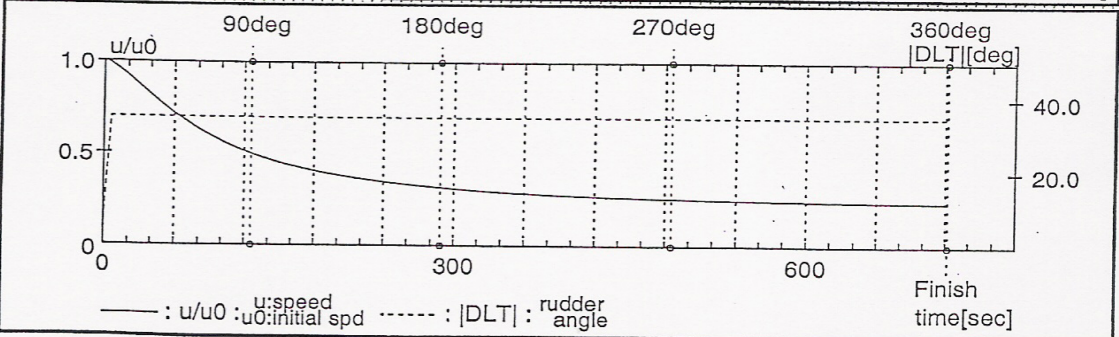
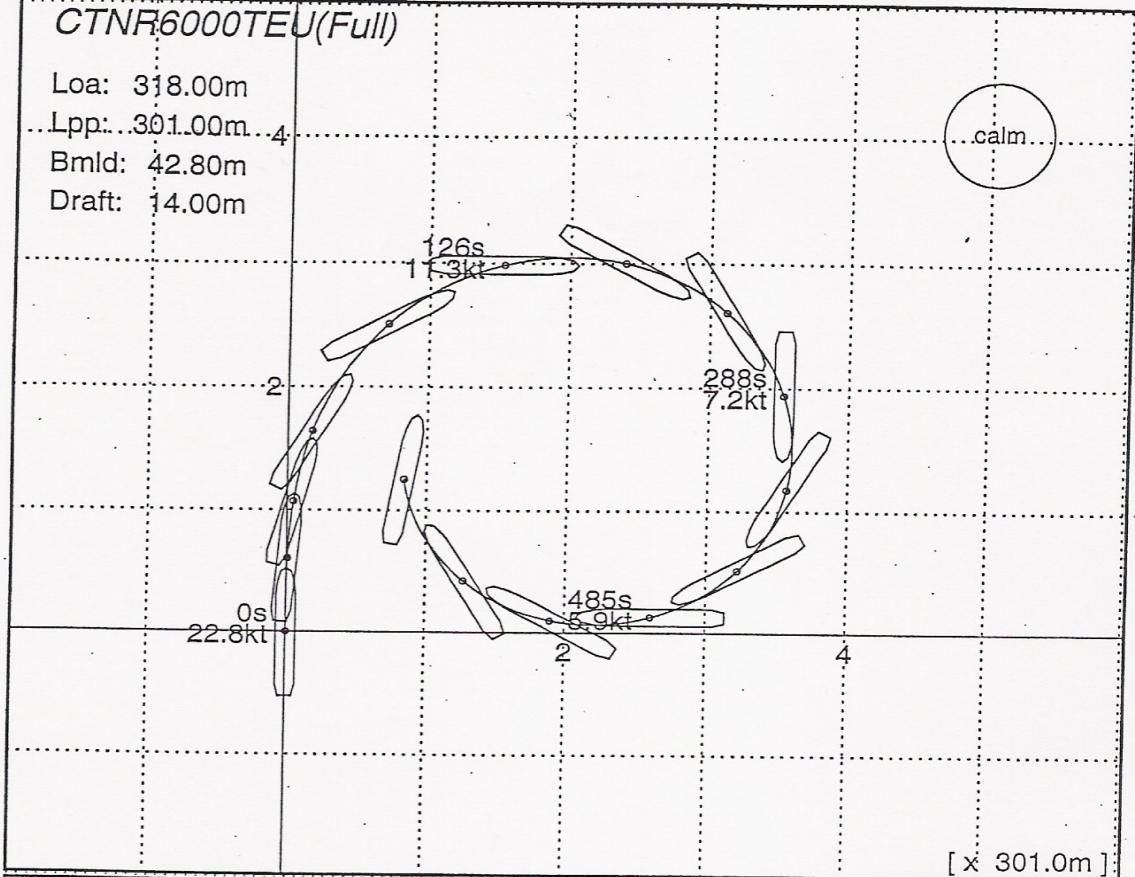


Type of engine <u>DIESEL</u>		Maximum power <u>12,250 PS</u>	
Manoeuvring Engine order	RPM/pitch	Speed(knots)	
		Loaded	Ballast
Navigation Full	<u>125</u>	<u>22.8</u>	
Full ahead	<u>92</u>	<u>17.3</u>	
Half ahead	<u>70</u>	<u>13.2</u>	
Slow ahead	<u>49</u>	<u>9.1</u>	
Dead slow ahead	<u>34</u>	<u>6.4</u>	
Dead slow astern	<u>33</u>	Time limit astern <u>(No limit)</u> min	
Slow astern	<u>50</u>	Full ahead to full astern _____ sec	
Half astern	<u>70</u>	Max.no.of consec.starts _____	
Full astern	<u>92</u>	Minimum RPM _____, _____ knots	
		Astern power _____ % ahead	

CTNR6000TEU(Full)

Loa: 318.00m
 Lpp: 301.00m
 Bmld: 42.80m
 Draft: 14.00m

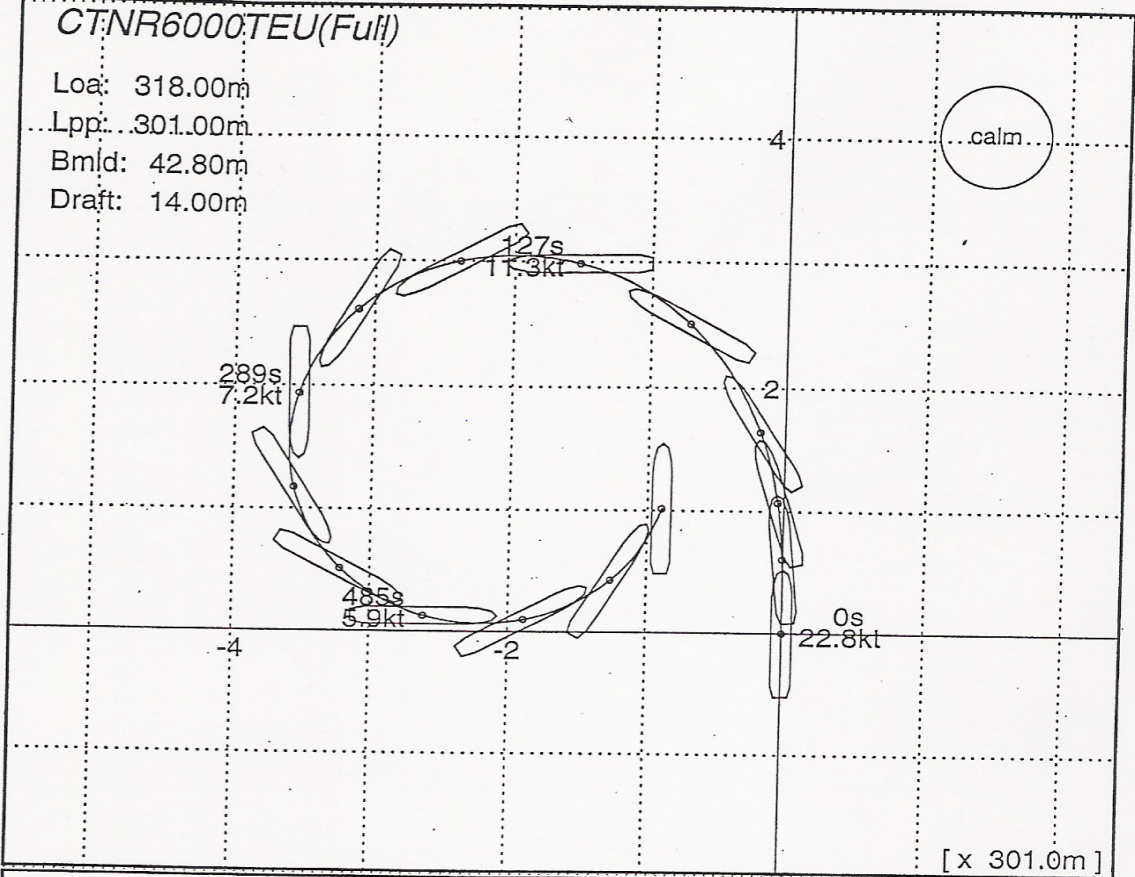
calm



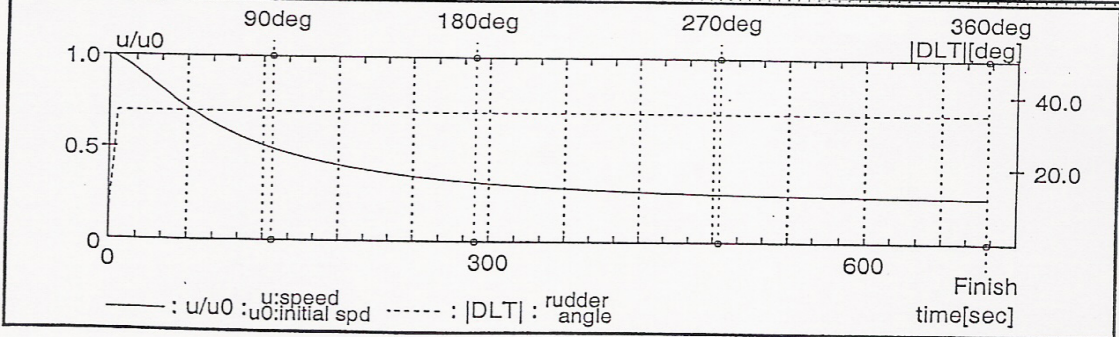
TURN test	DLT: 35.0deg(S)	ENG: N.F.	Depth/Draft: 20.0
-----------	-----------------	-----------	-------------------

CT:NR6000:TEU(Full)

Loa: 318.00m
 Lpp: 301.00m
 Bmld: 42.80m
 Draft: 14.00m



[x 301.0m]



TURN test	DLT: 35.0deg(P)	ENG: N.F.	Depth/Draft: 20.0
-----------	-----------------	-----------	-------------------

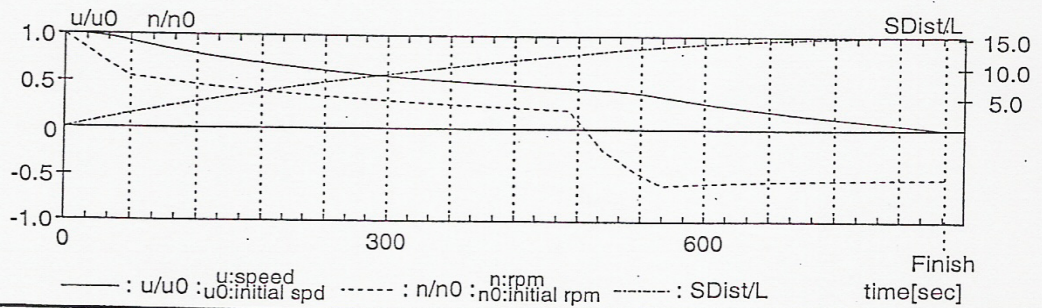
CTNR6000TEU(Full)

Loa: 318.00m
 Lpp: 301.00m
 Bmid: 42.80m
 Draft: 14.00m

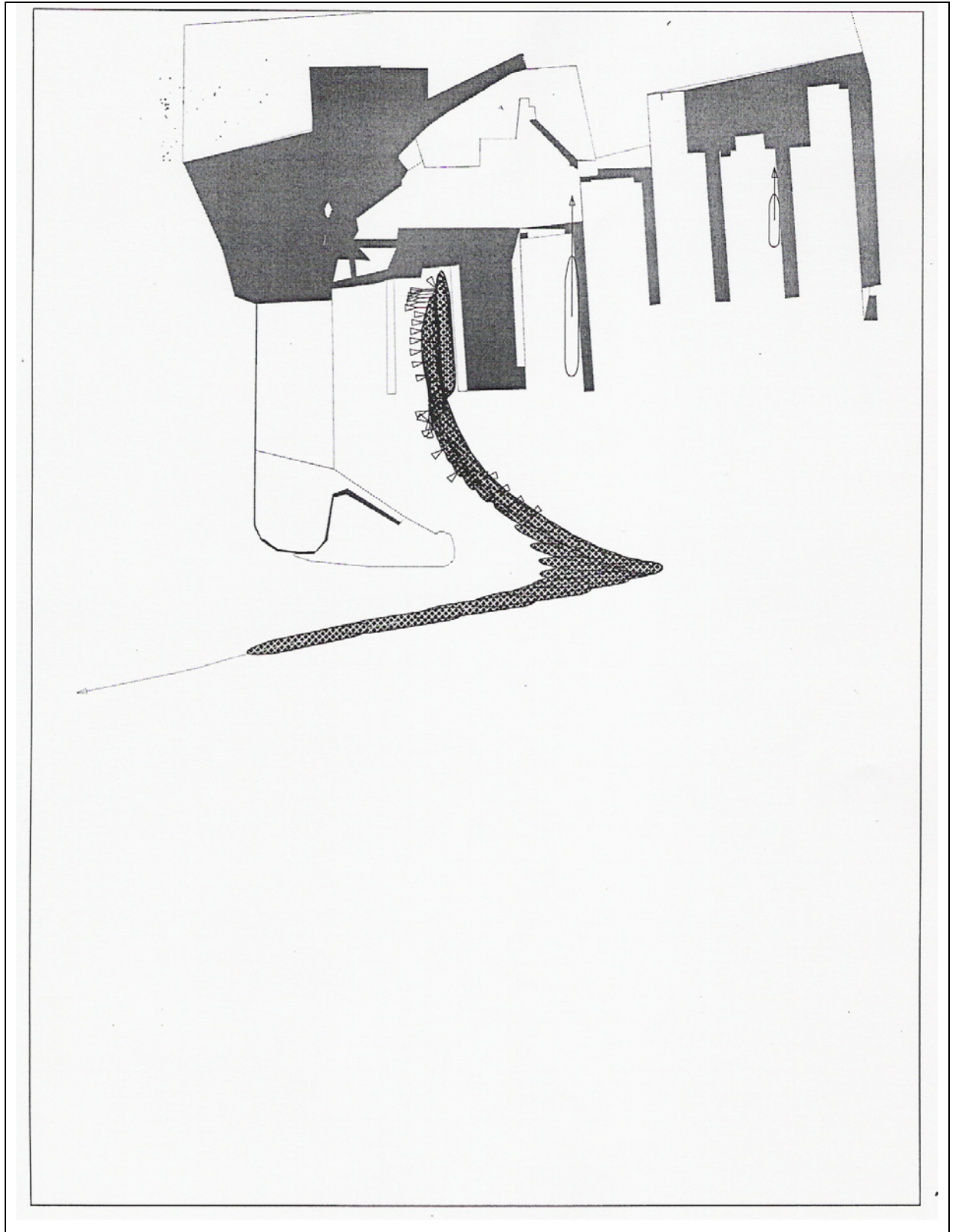
720s
2.7kt
600s
6.4kt
480s
9.9kt
360s
11.7kt
240s
14.2kt
120s
18.1kt
0s
22.8kt

calm

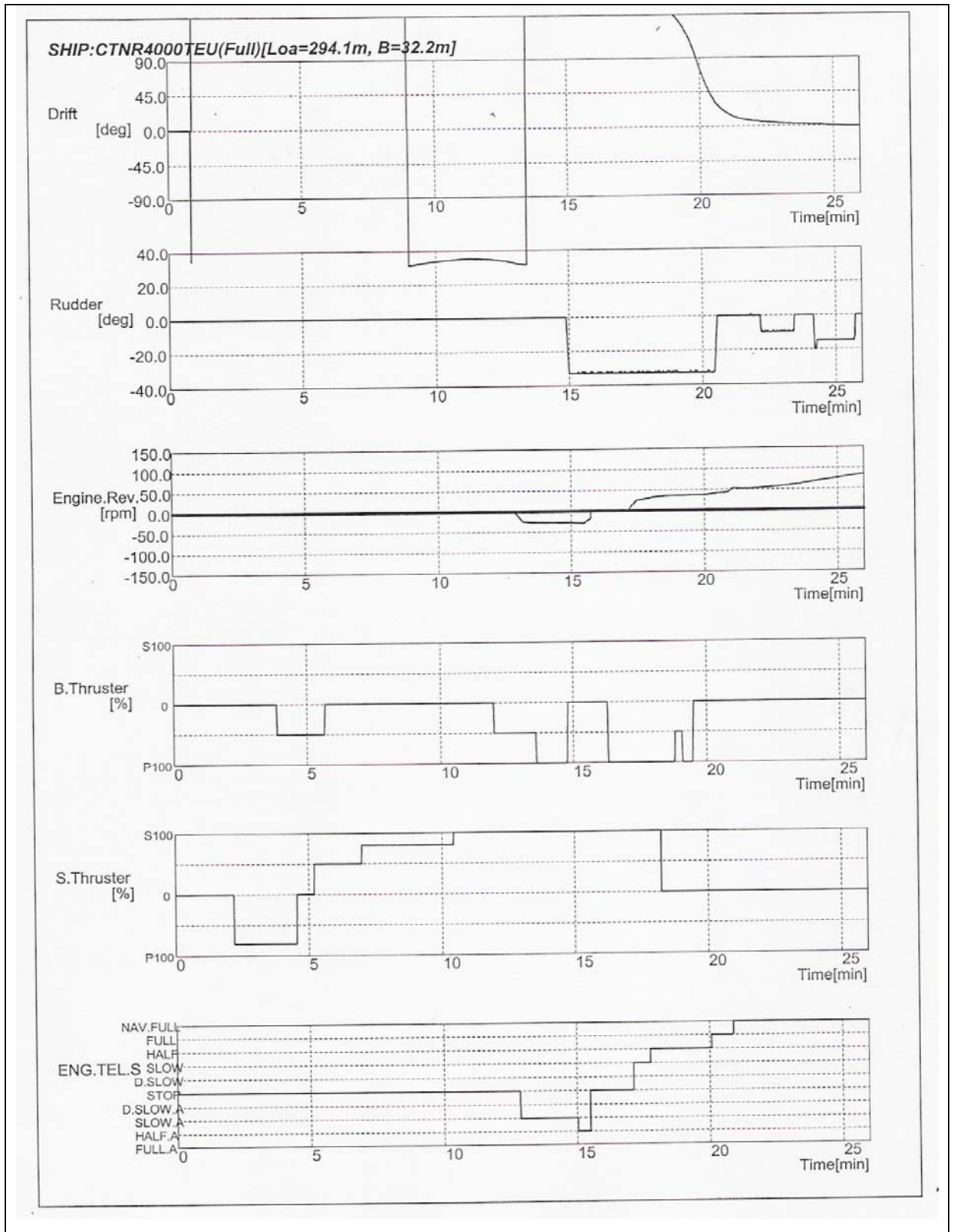
-10 -5 5 10
 [x 301.0m]



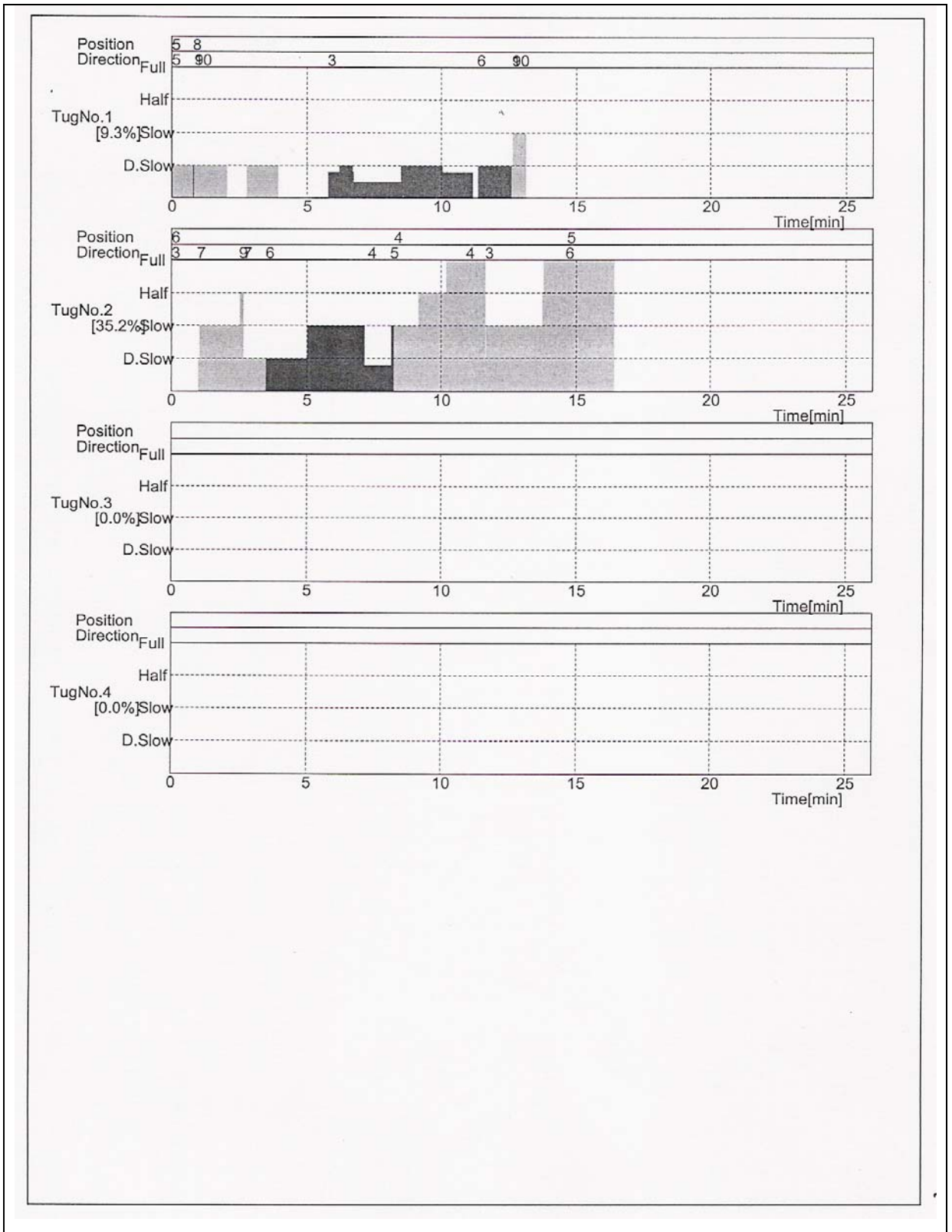
STOP test	ENG: N.F.	ENG(stop): FullAstrn	Depth/Draft: 20.0
-----------	-----------	----------------------	-------------------



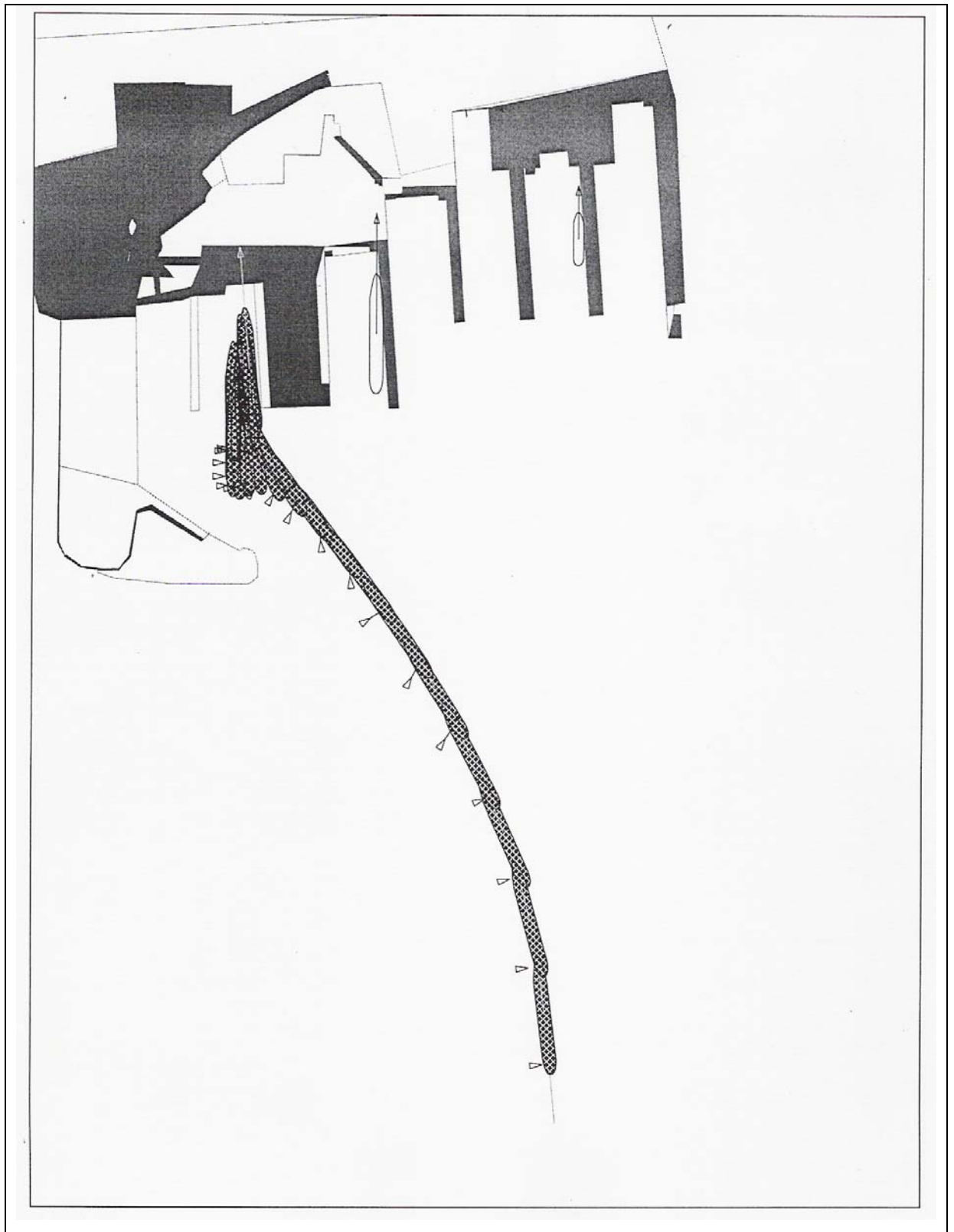
EK 7



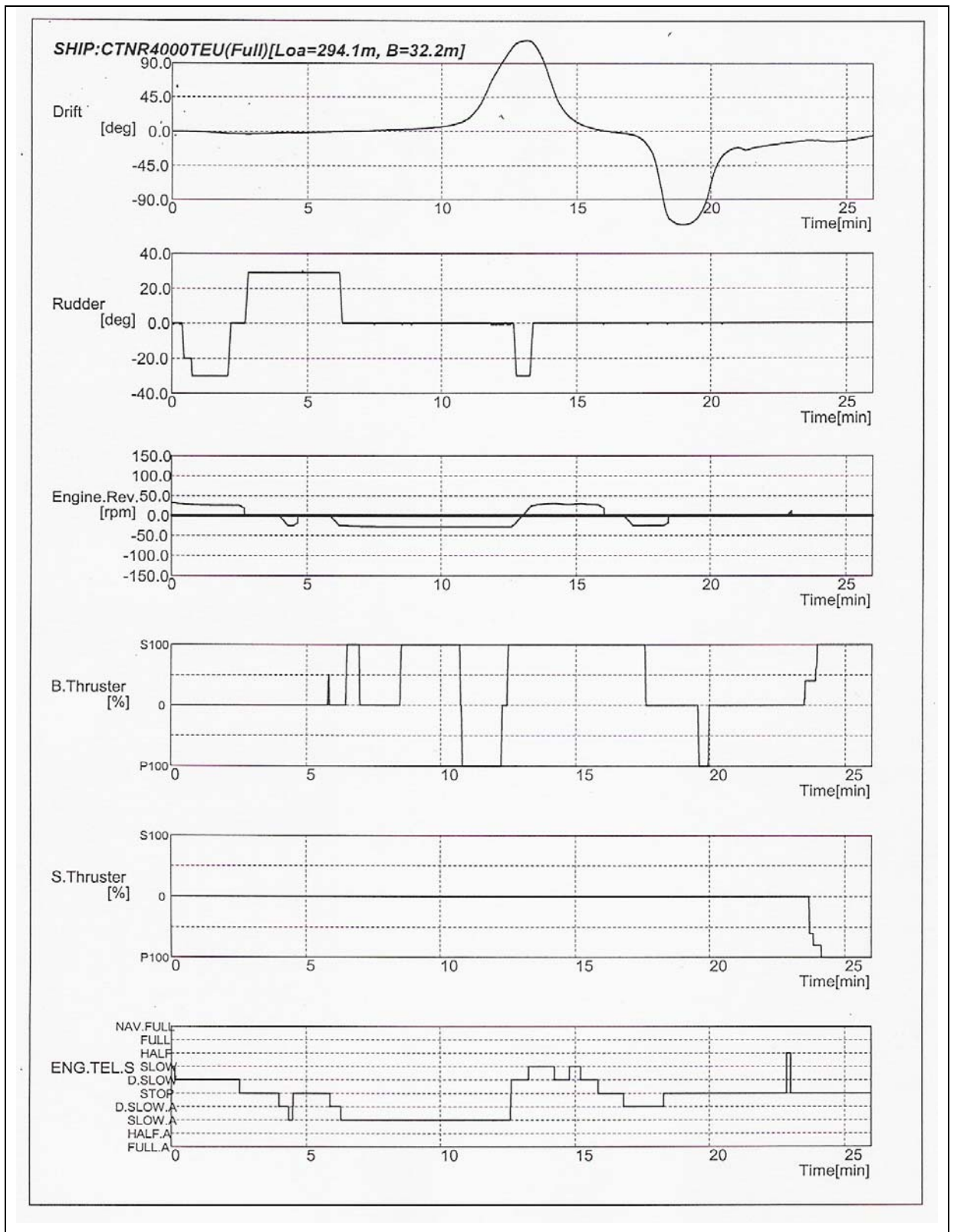
EK 7



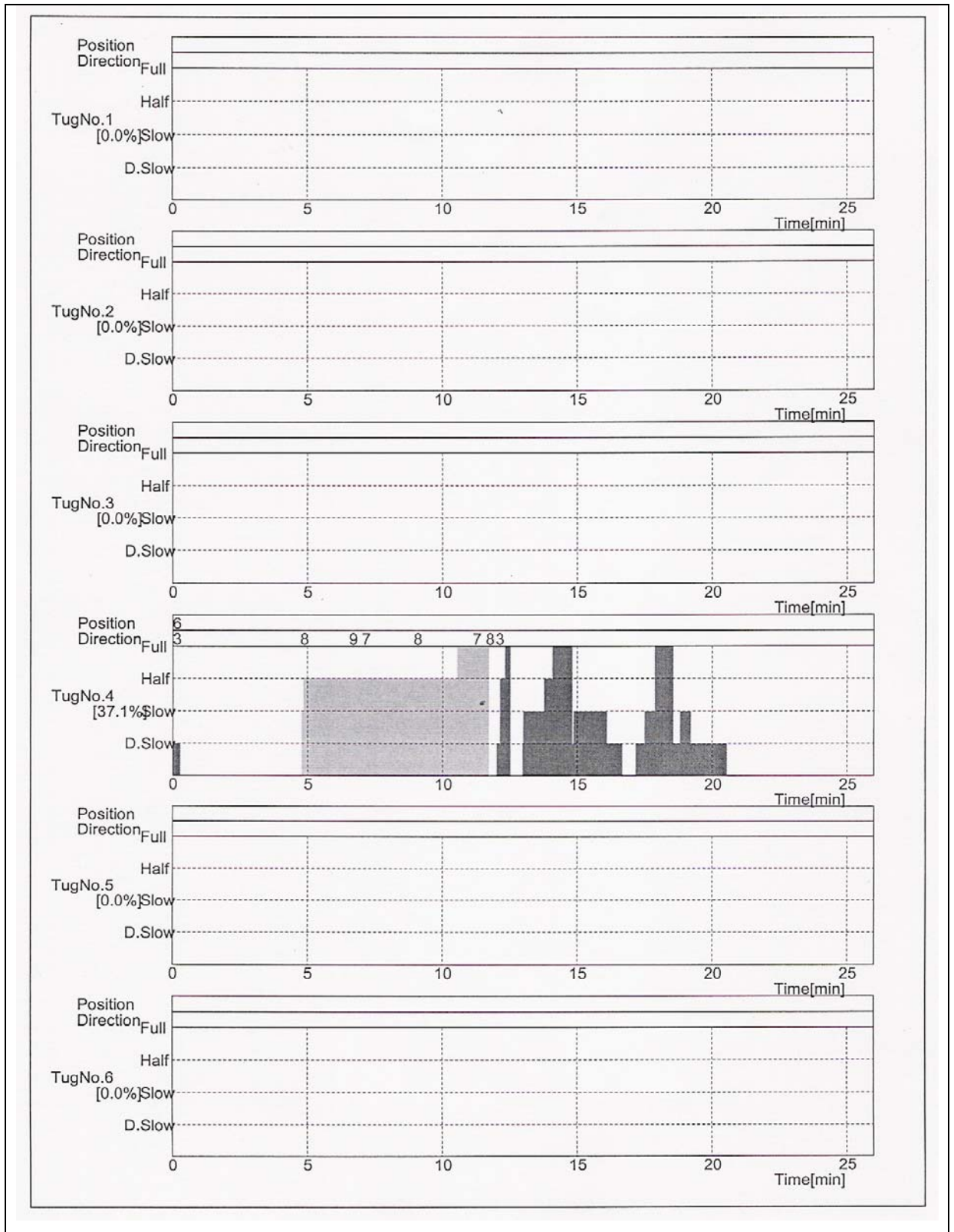
EK 7



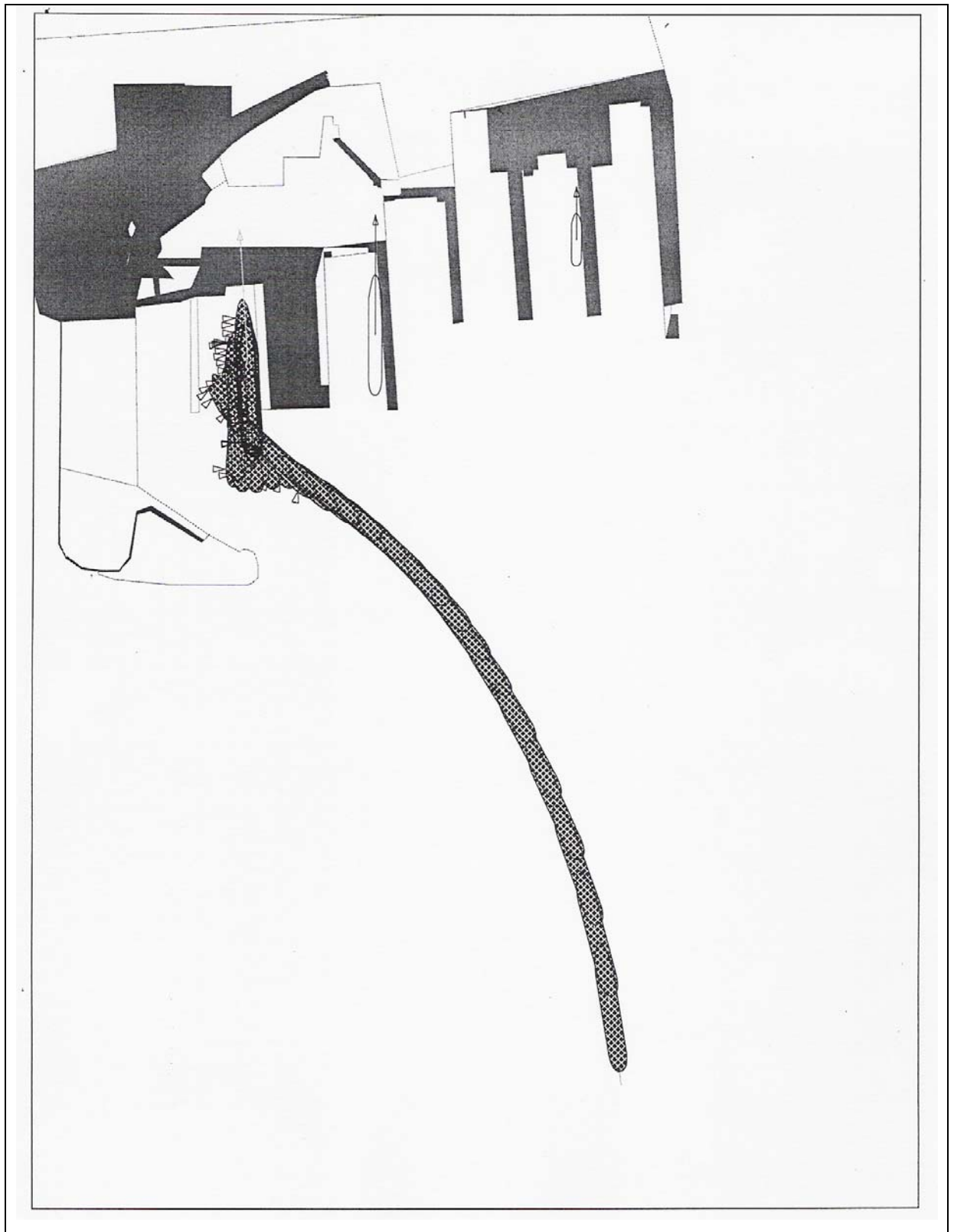
EK 8



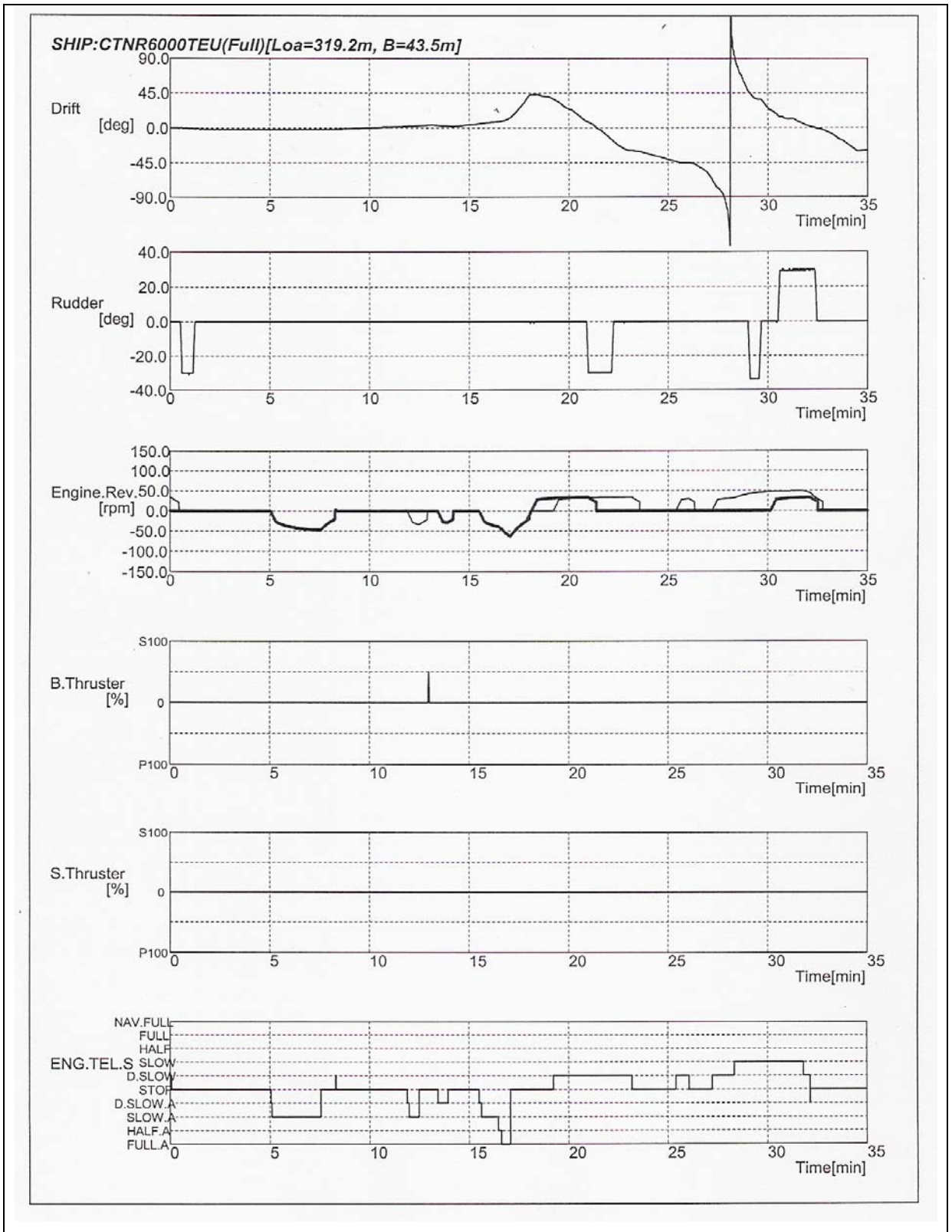
EK 8



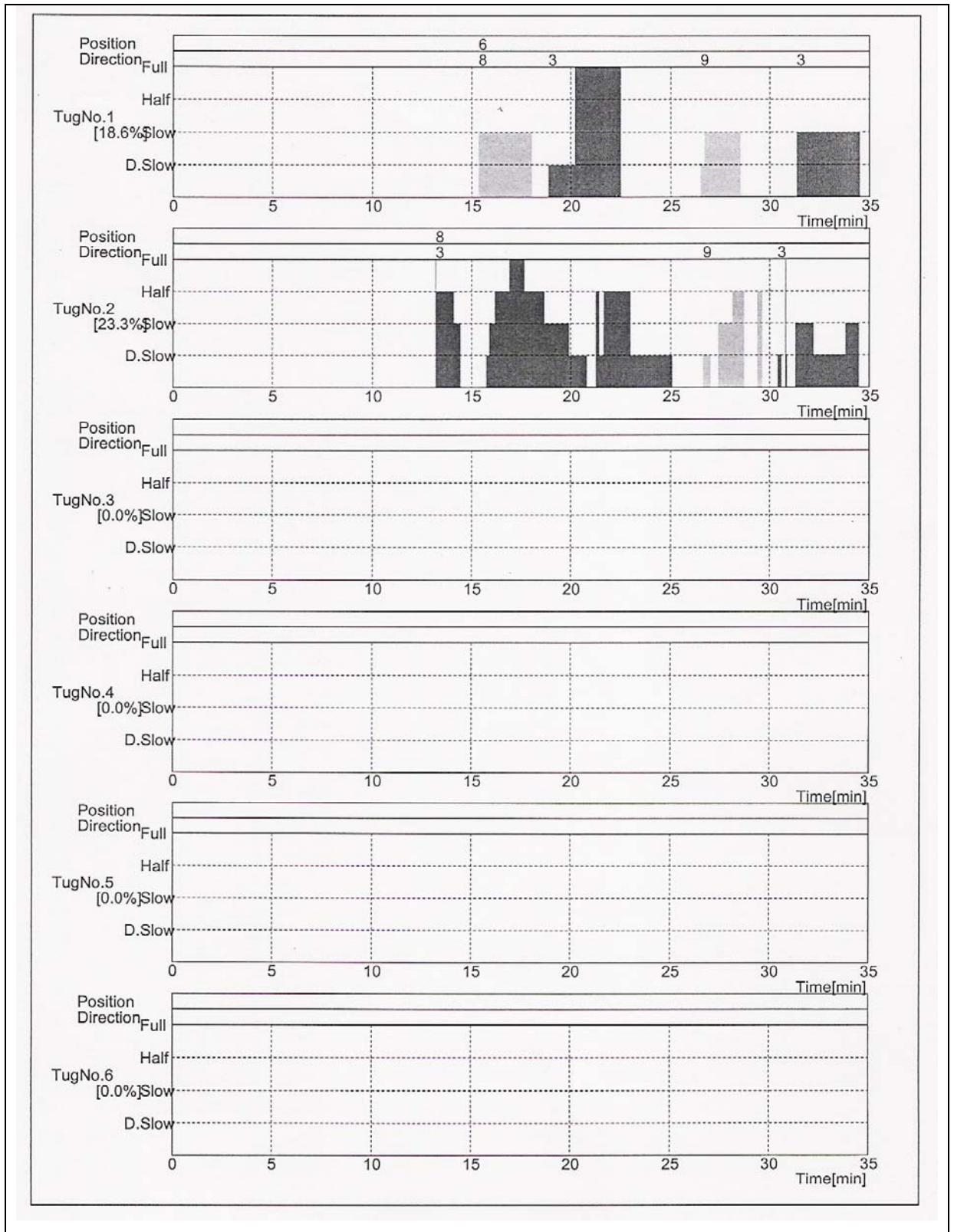
EK 8



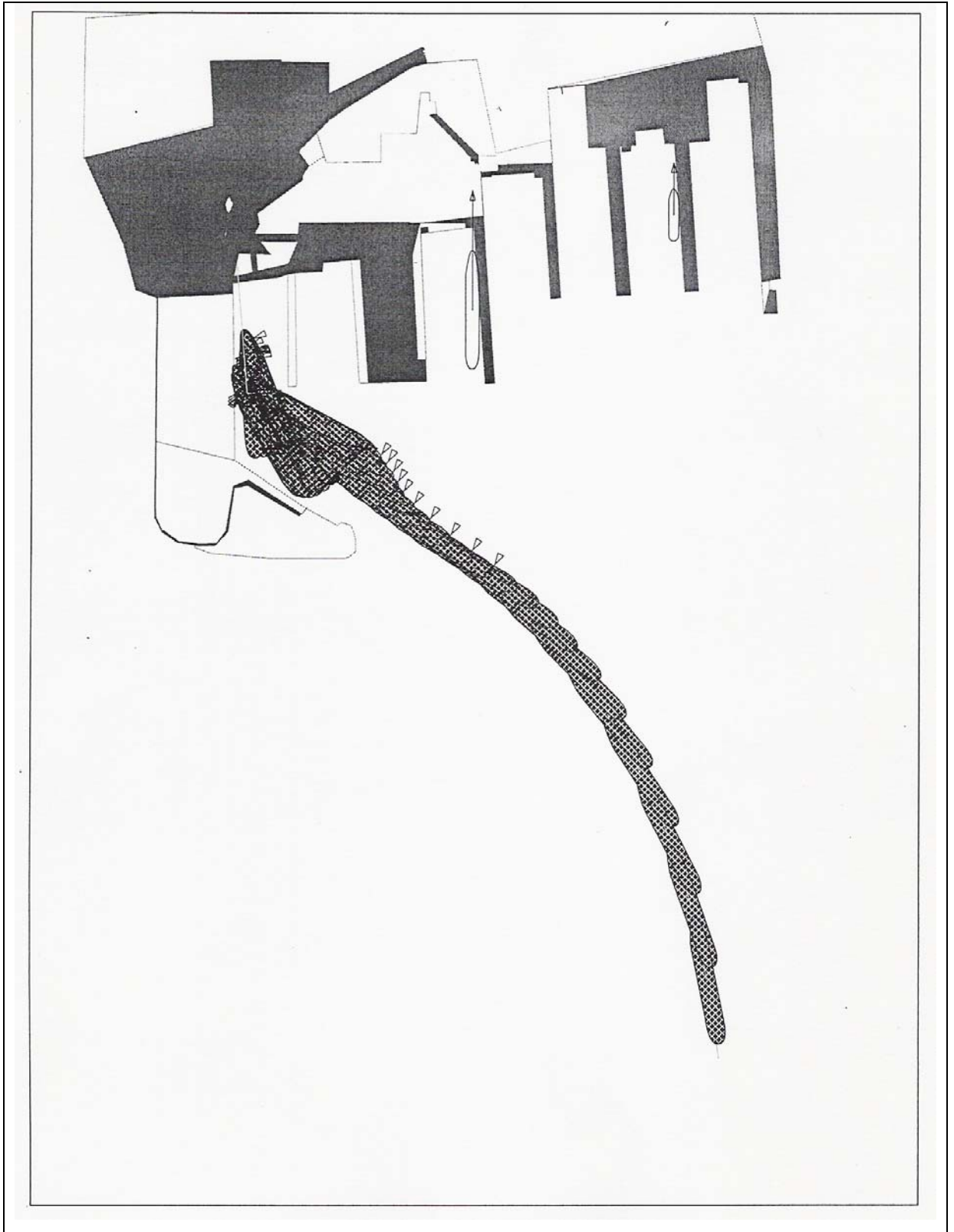
EK 9



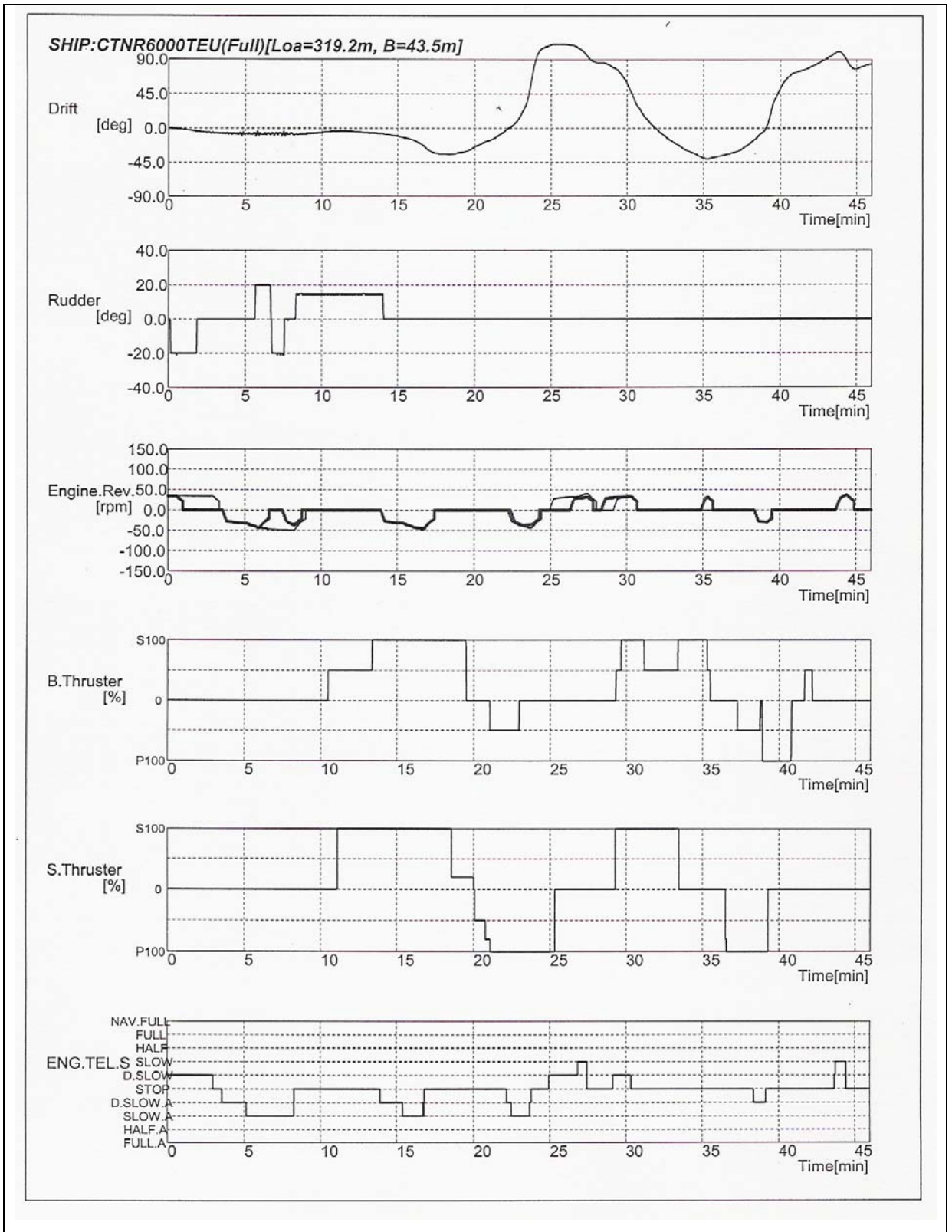
EK 9



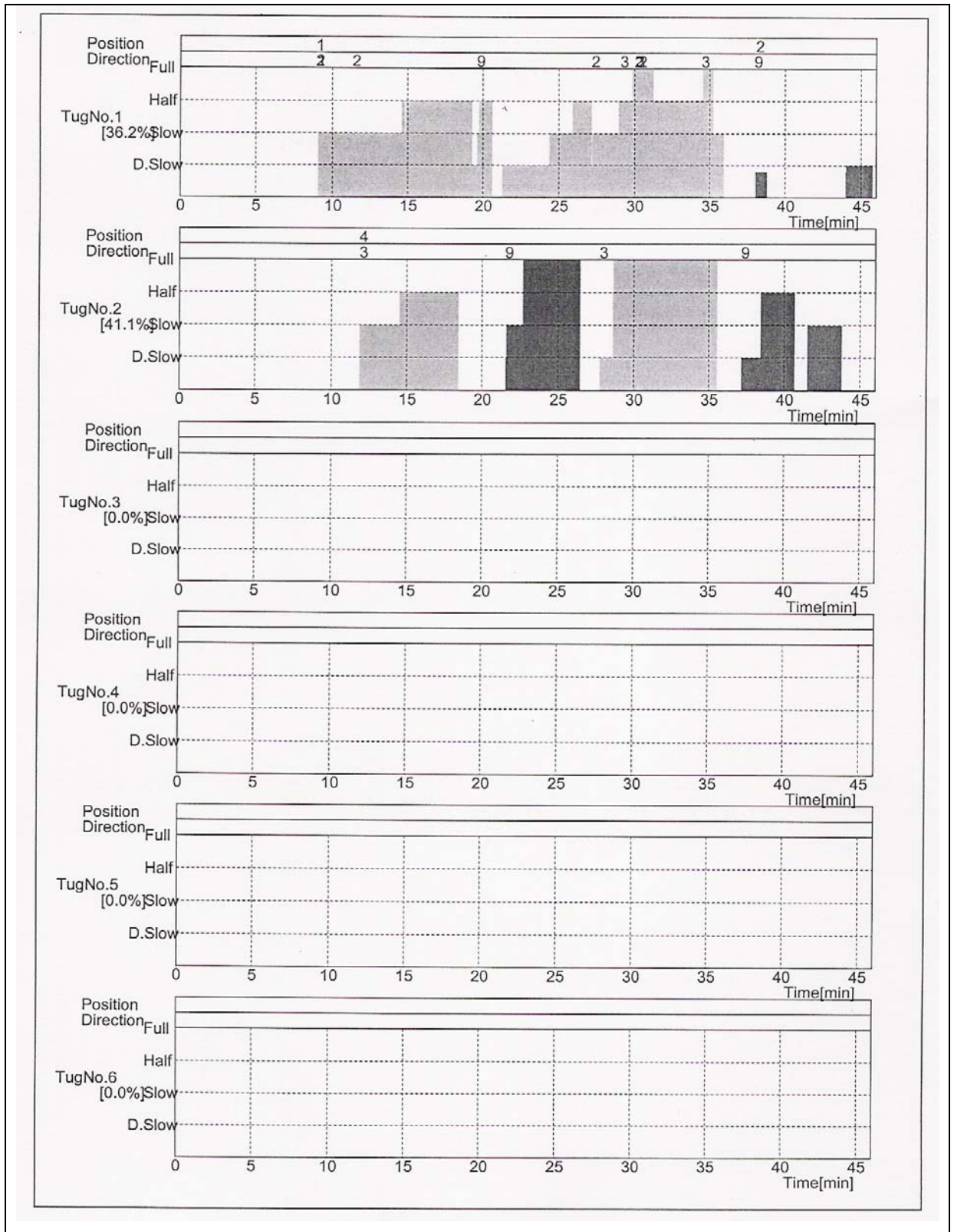
EK 9



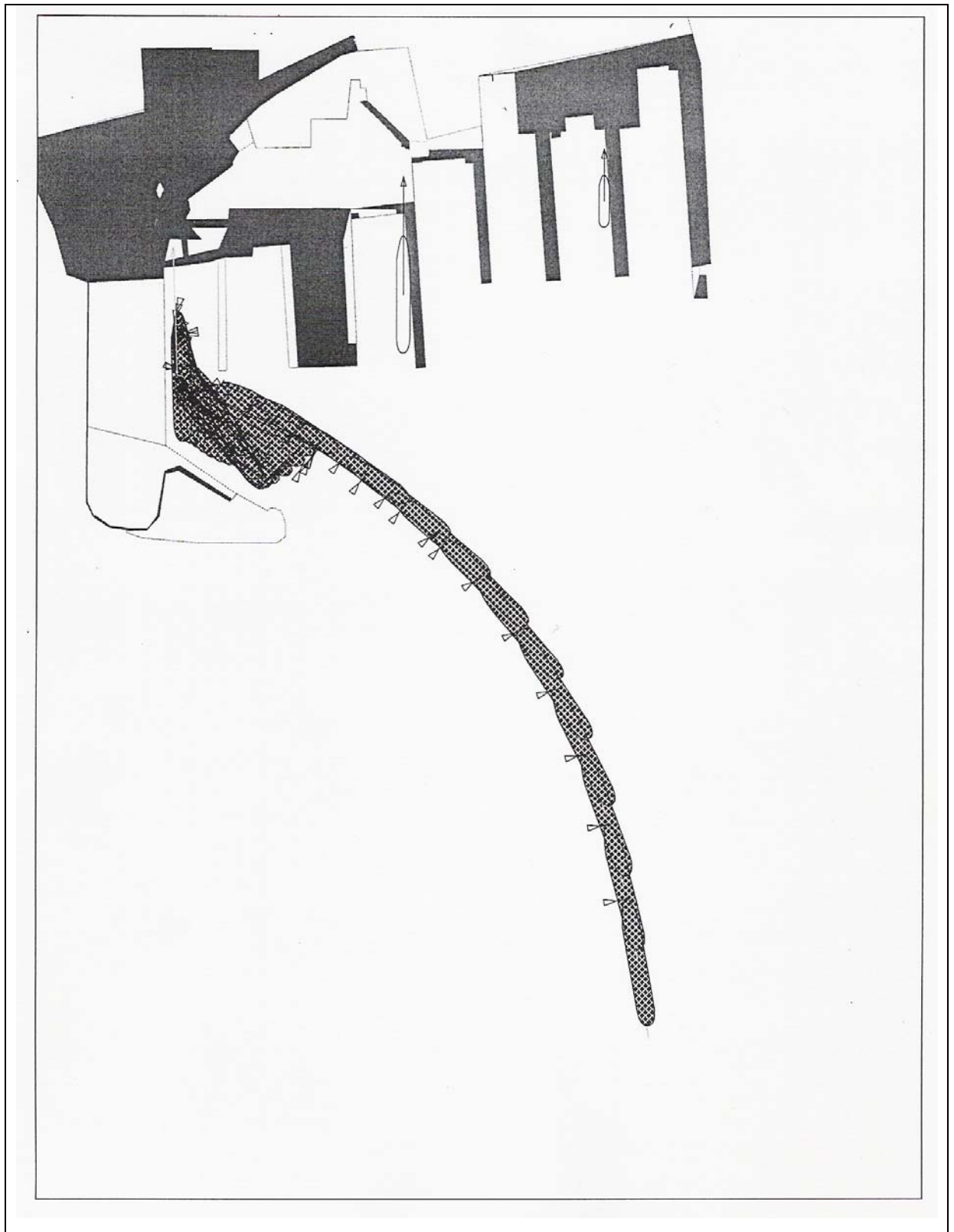
EK 10



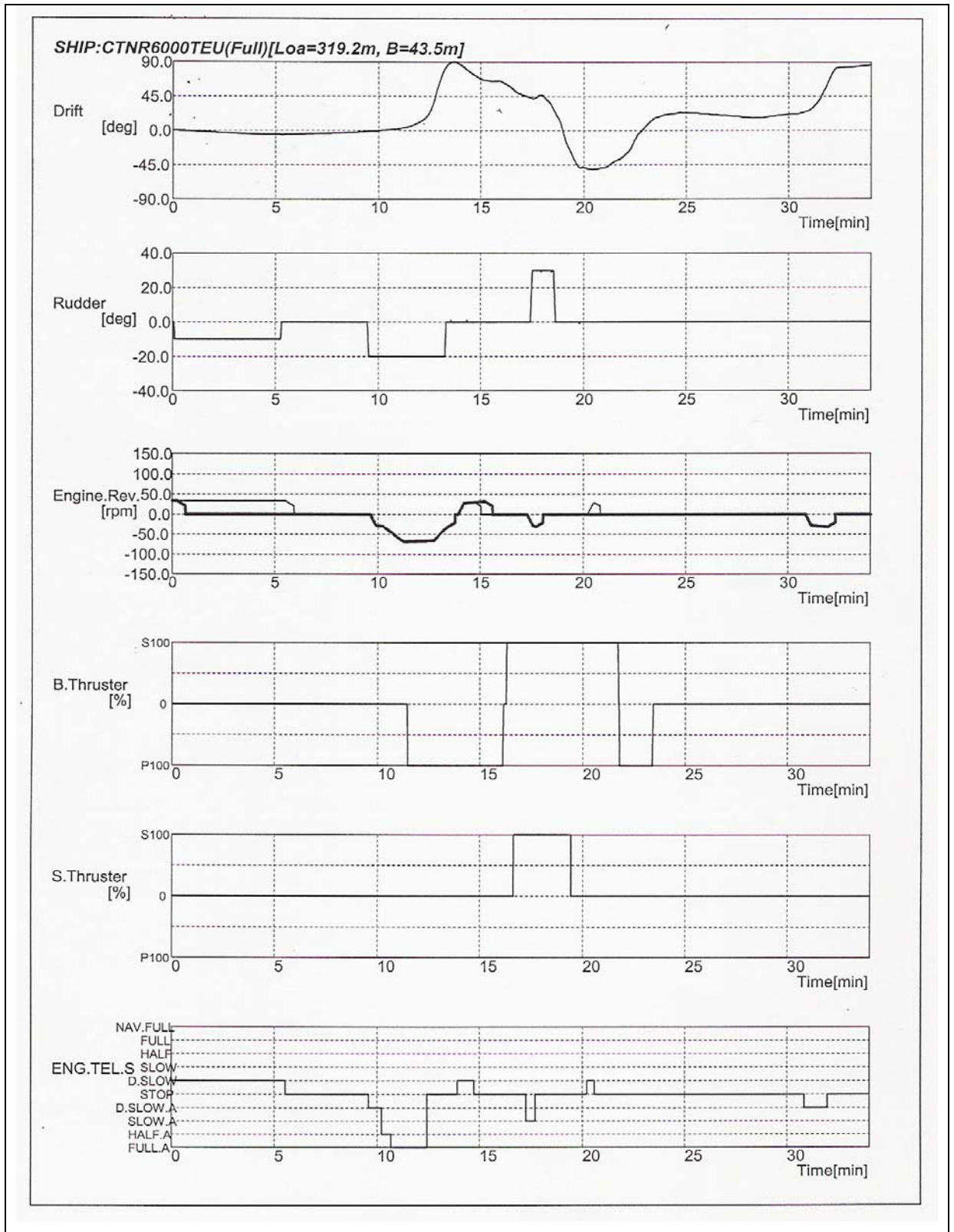
EK 10



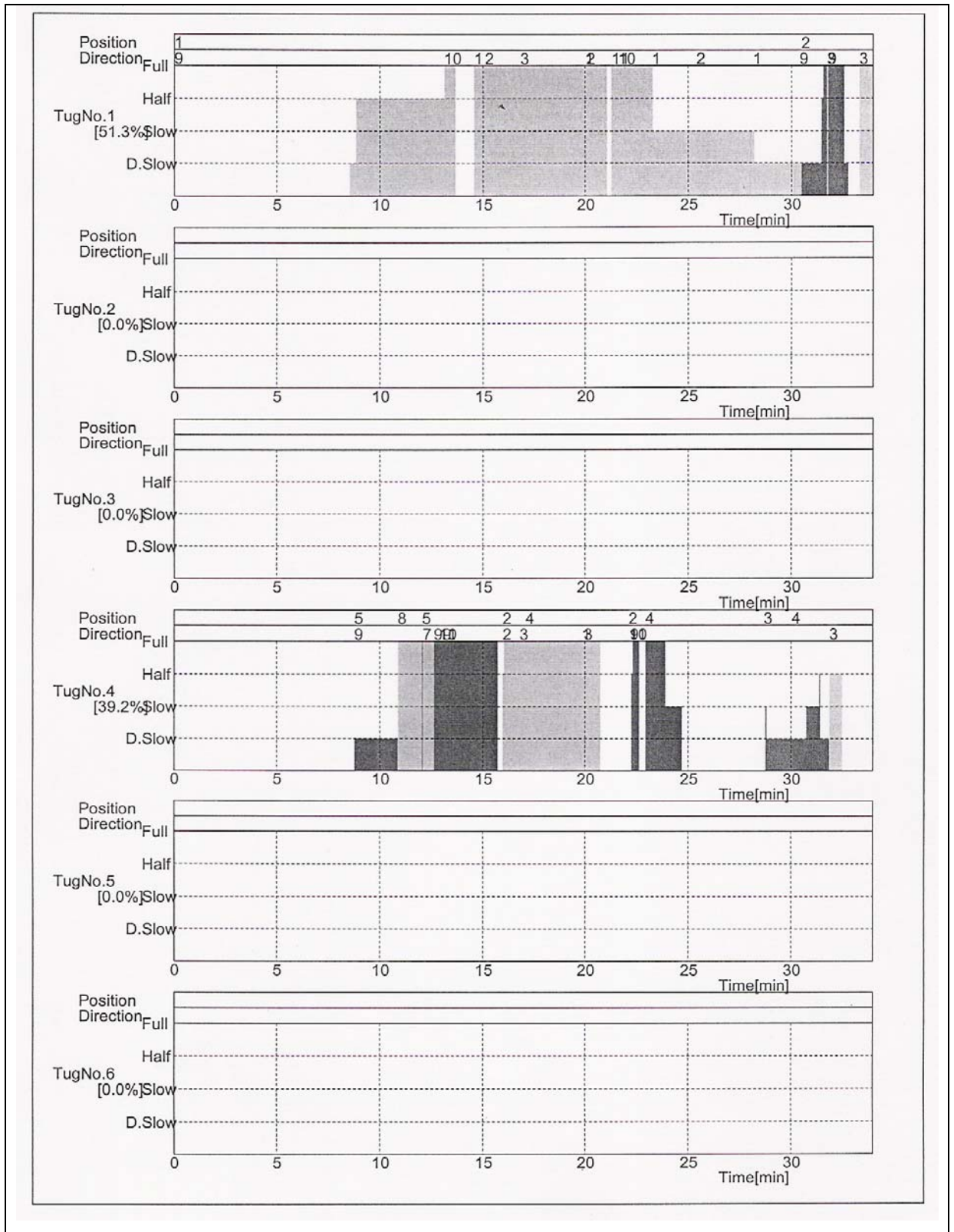
EK 10

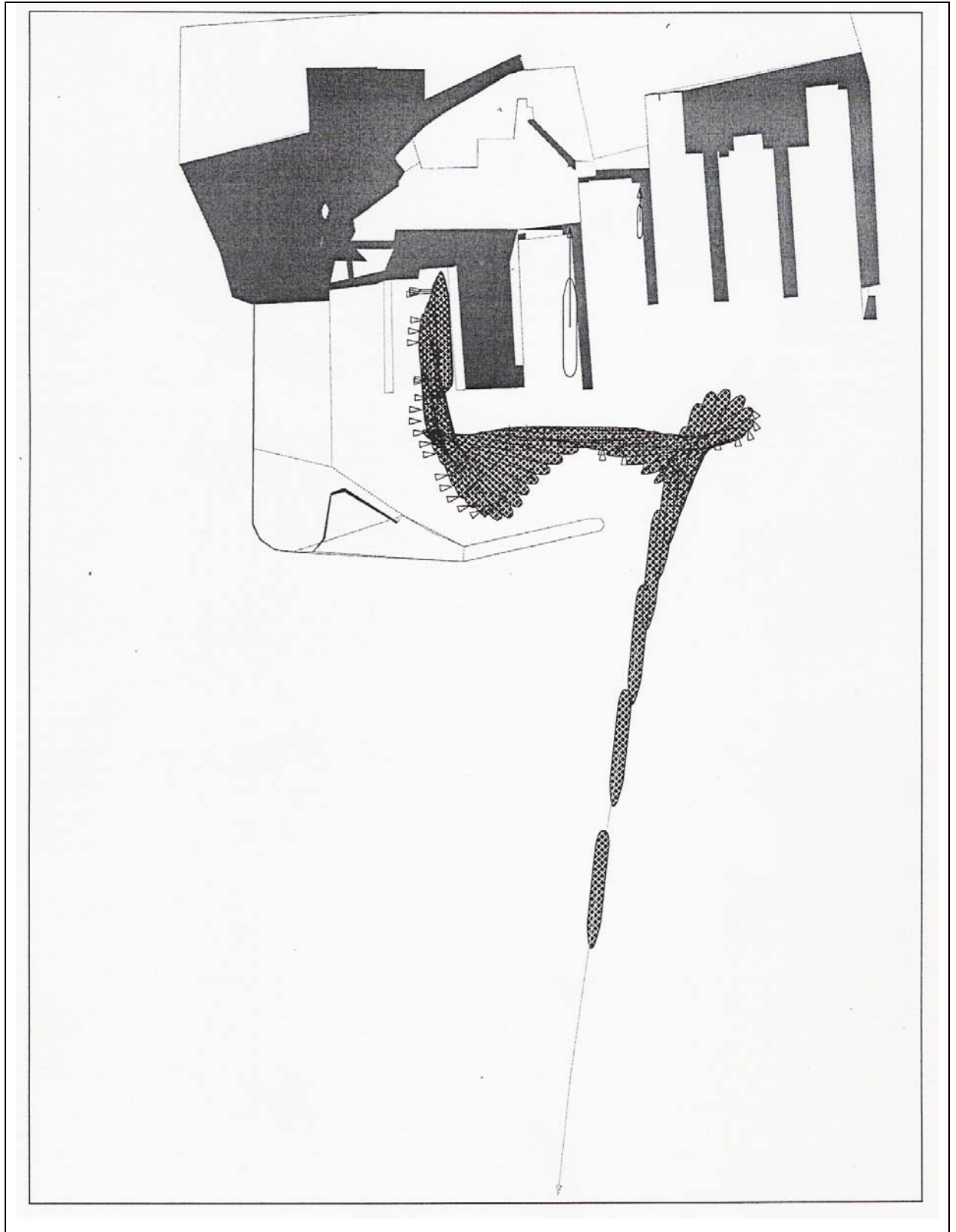


EK 11

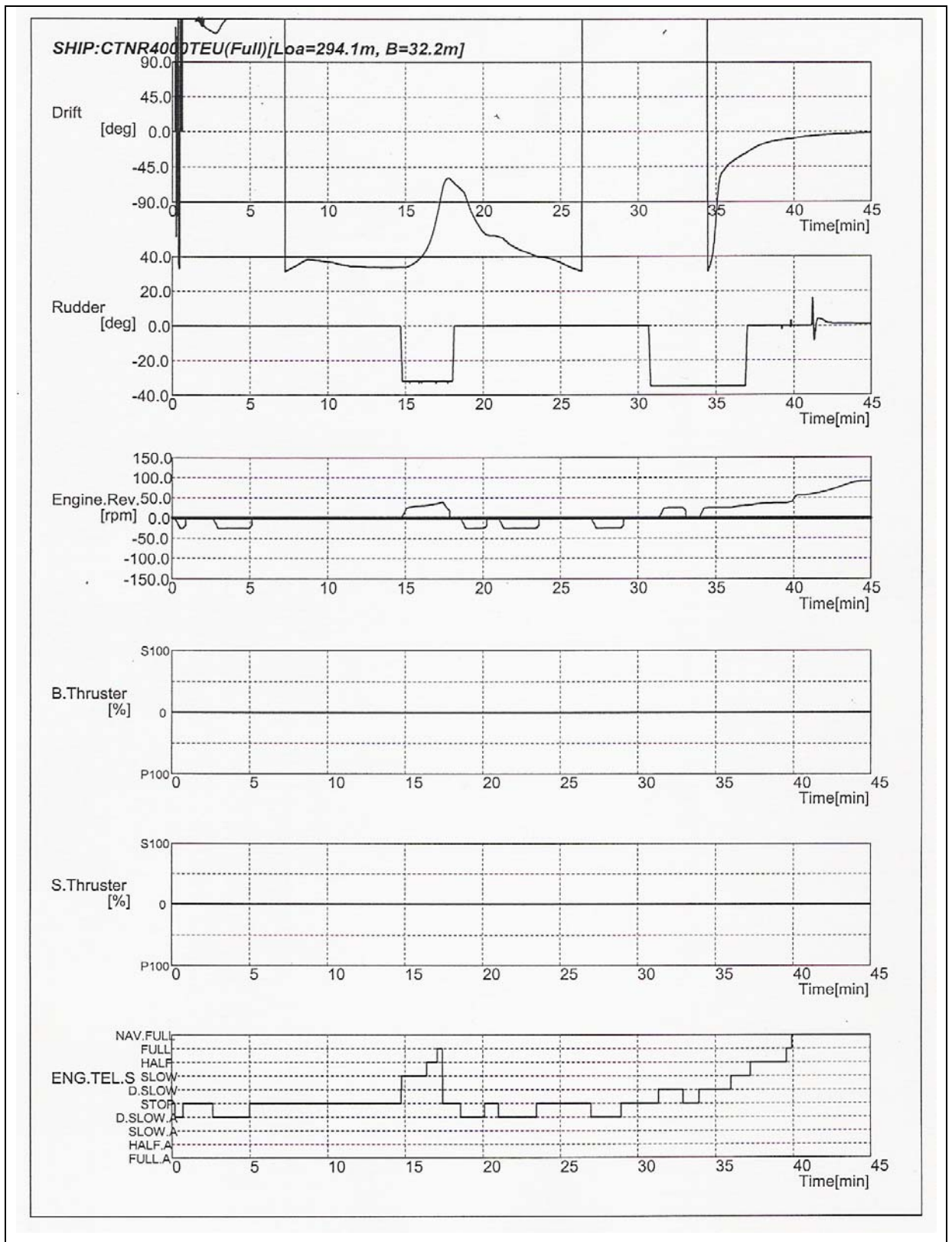


EK 11

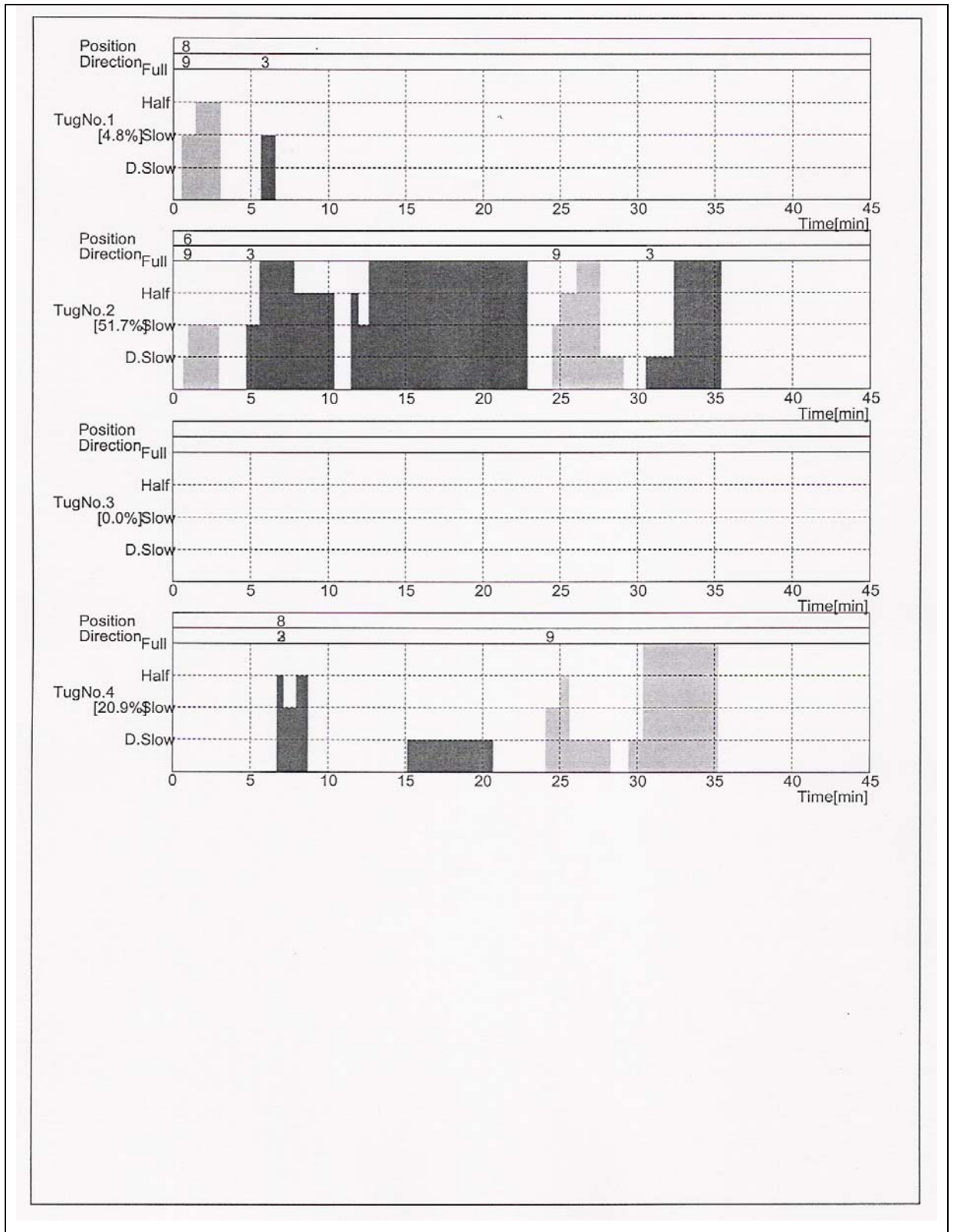




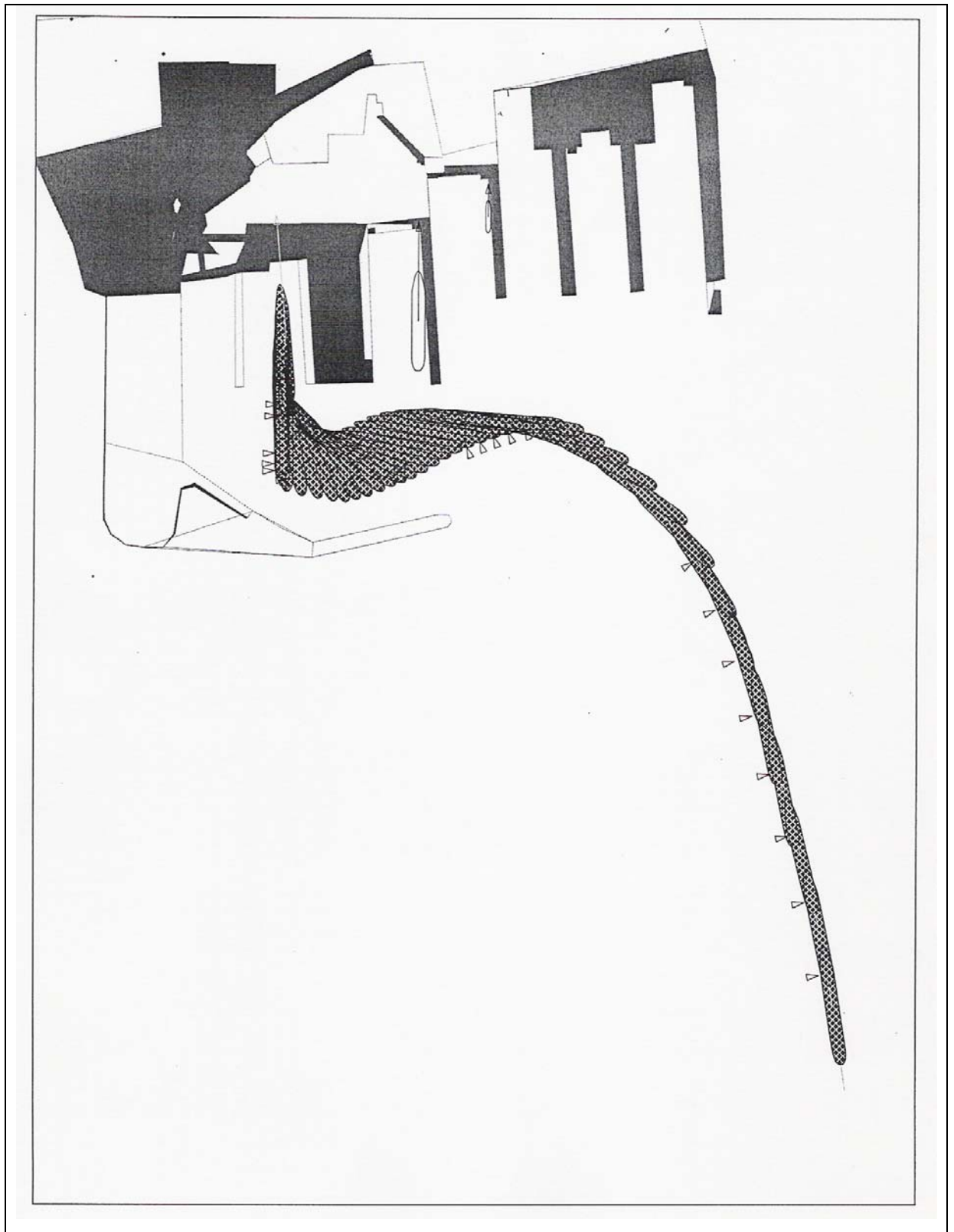
EK 12



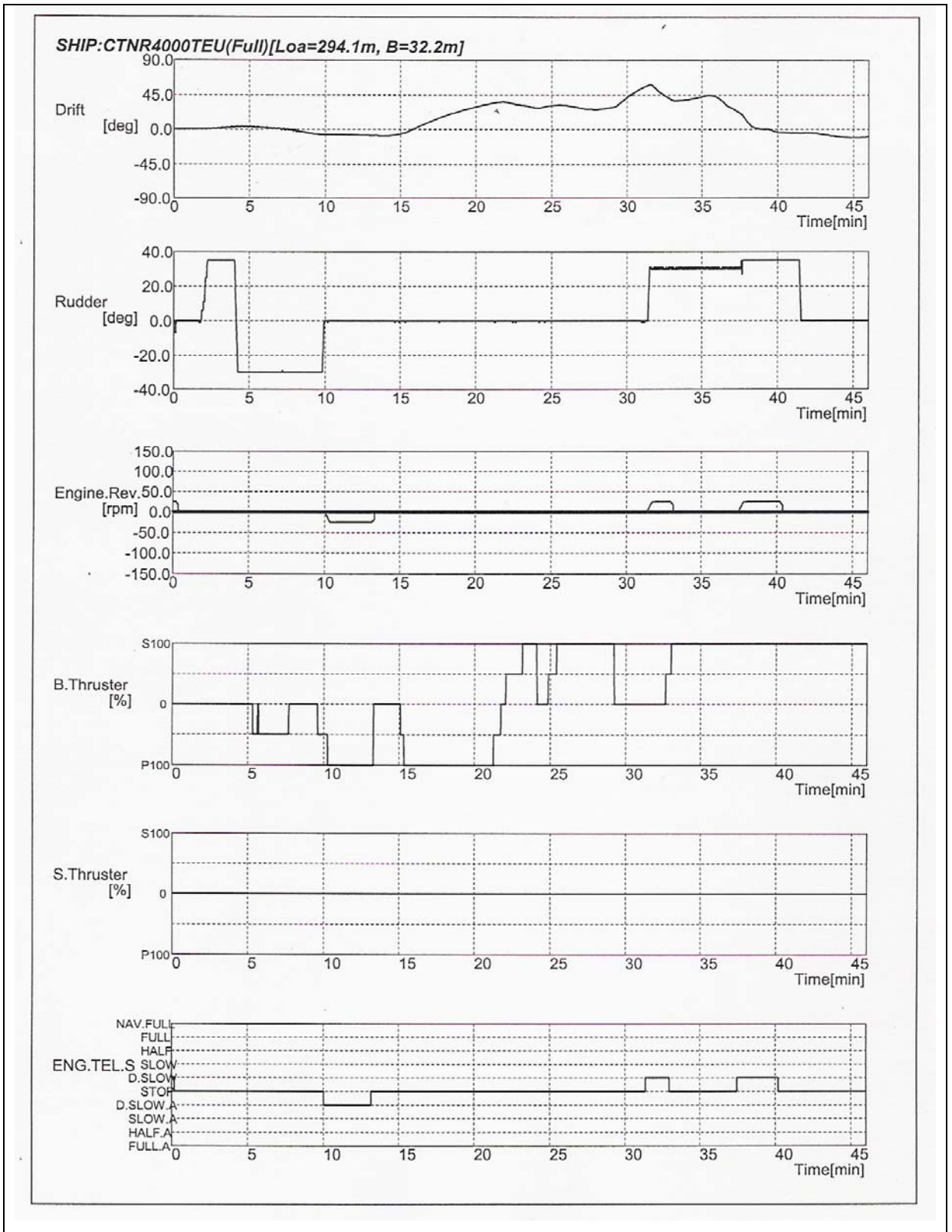
EK 12



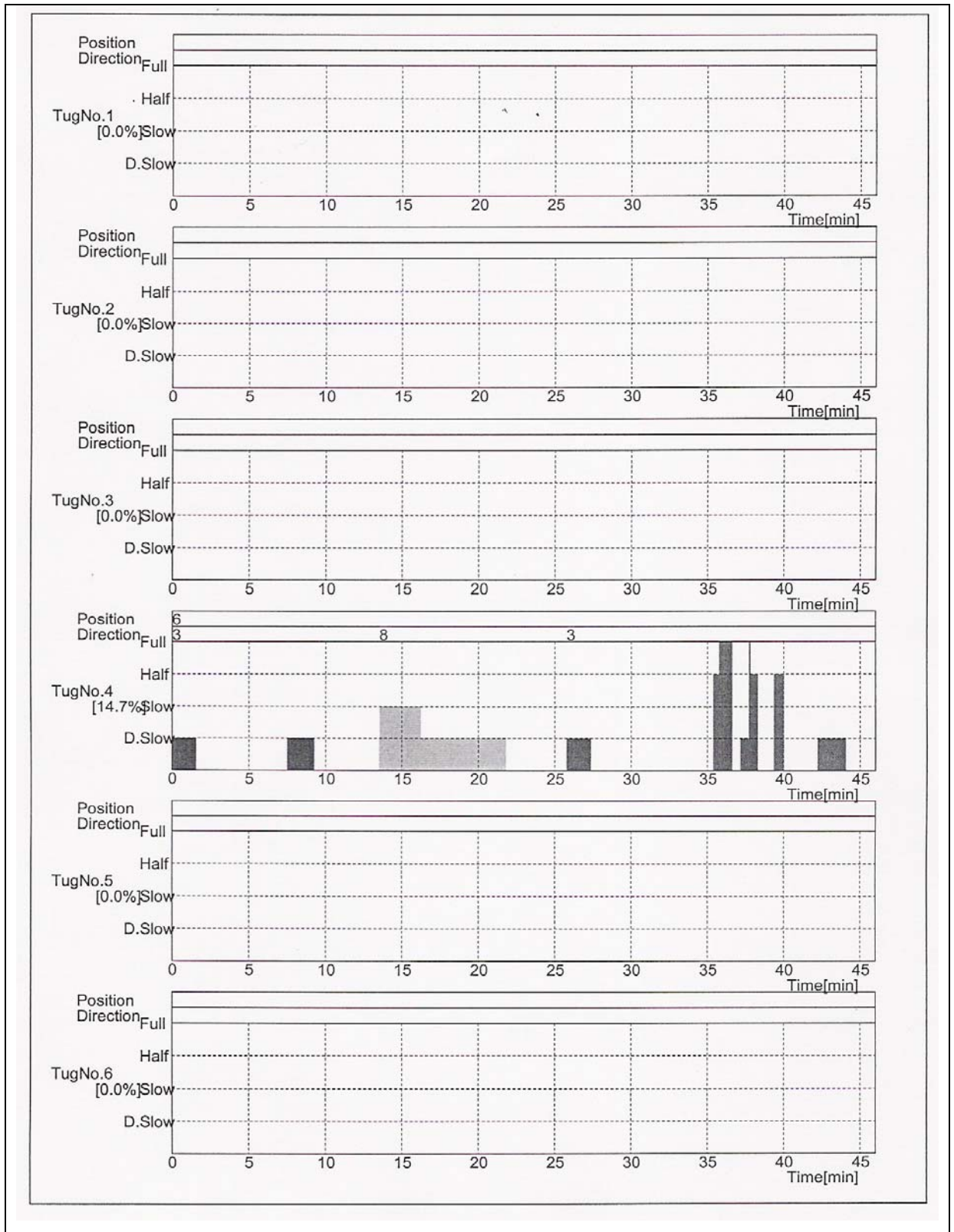
EK 12



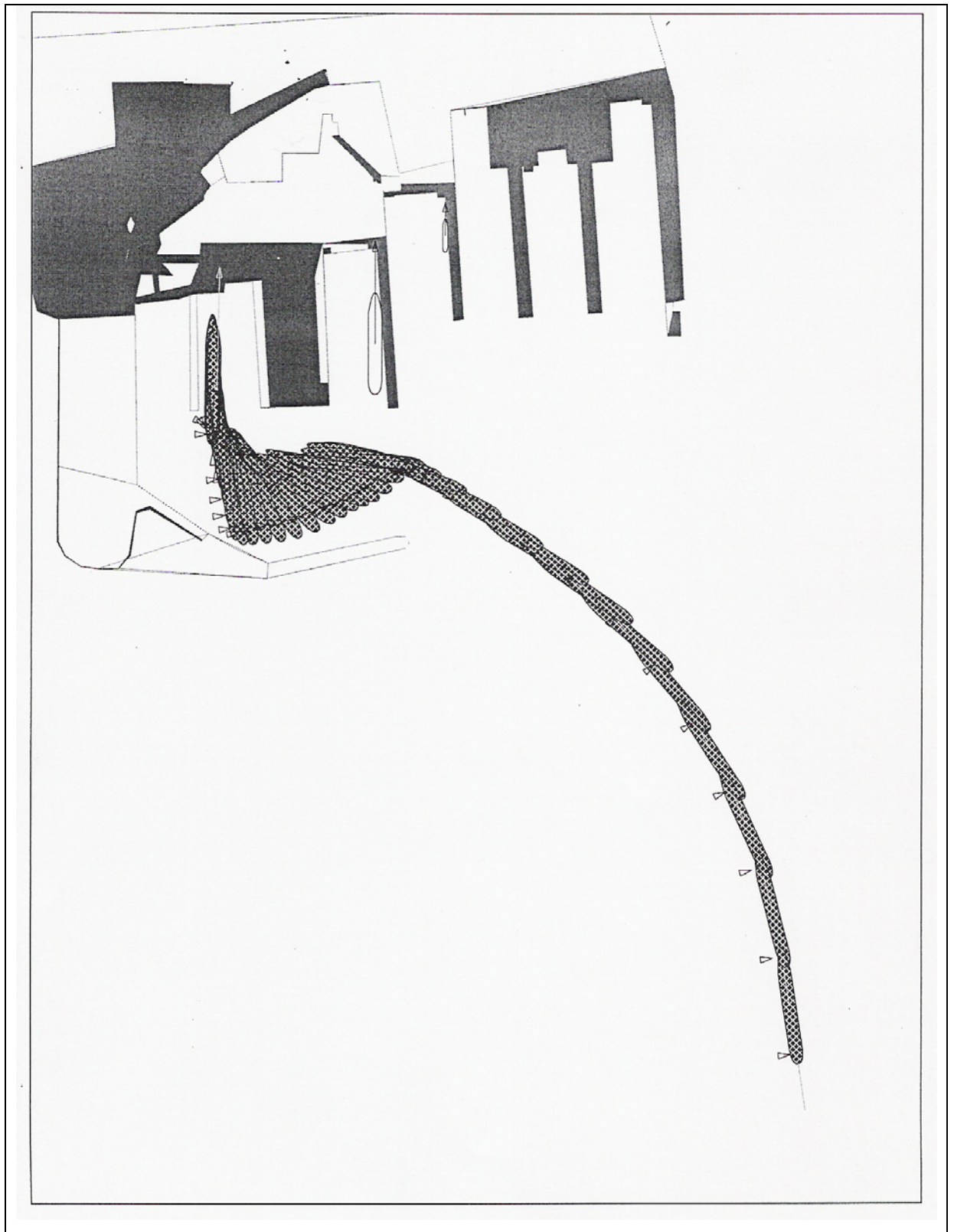
EK 13



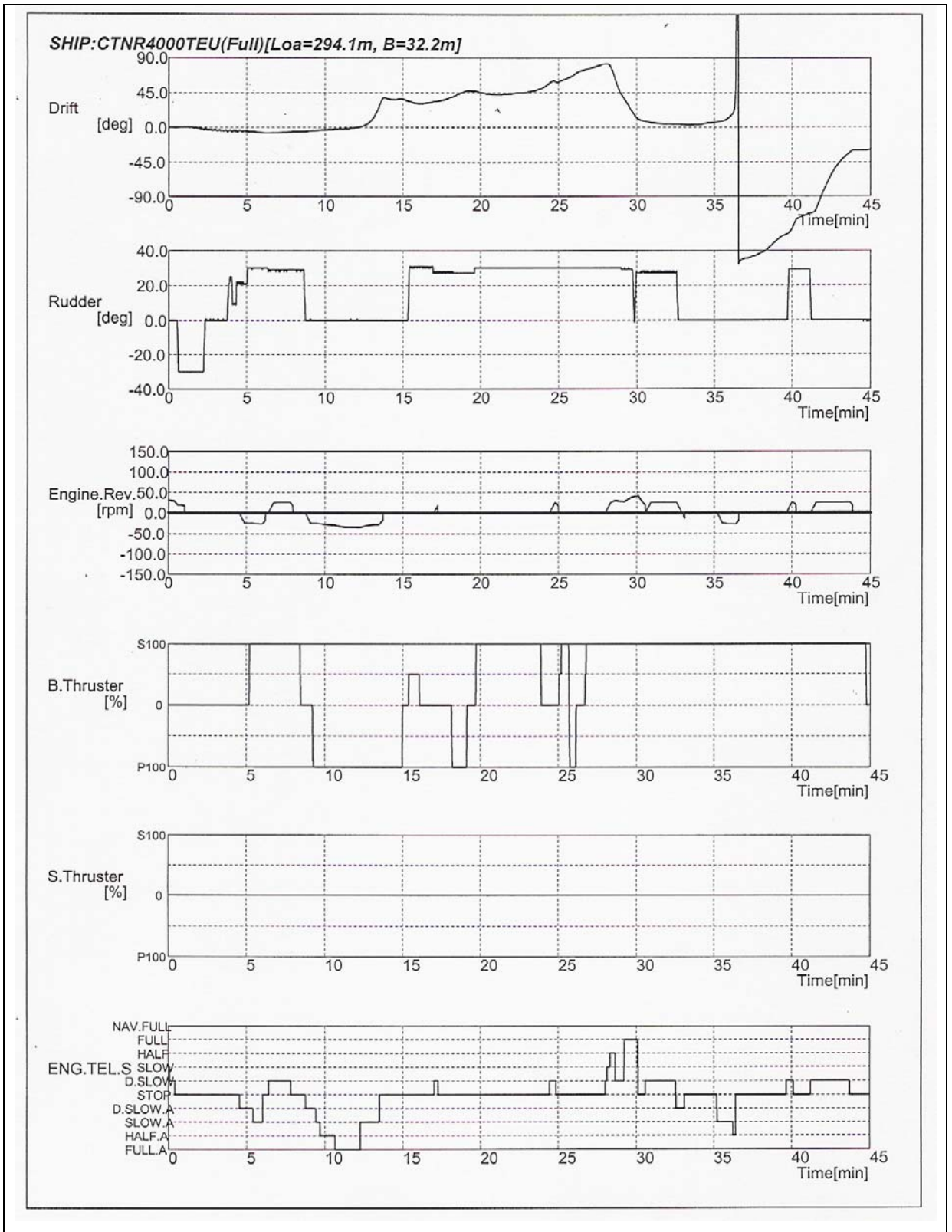
EK 13



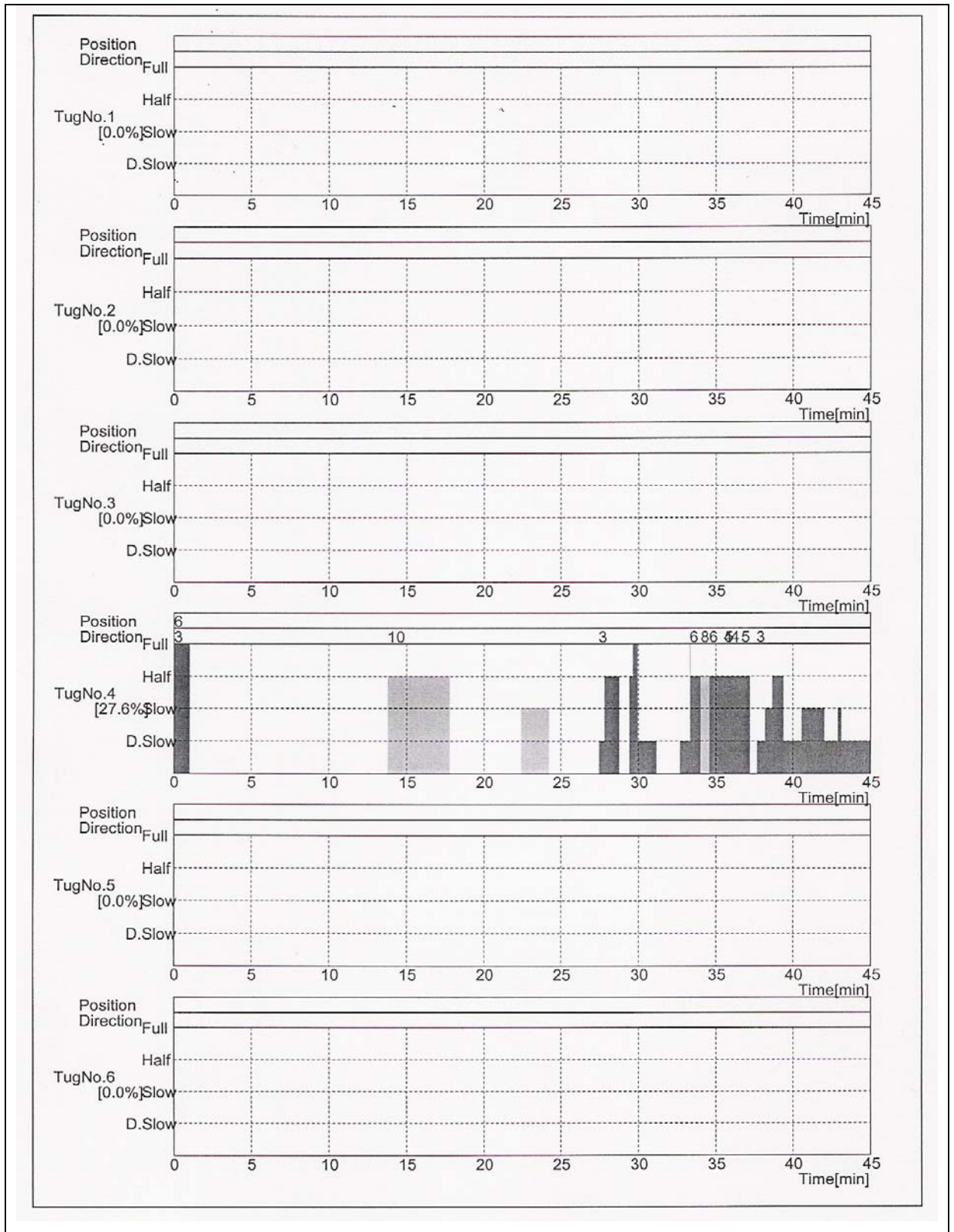
EK 13



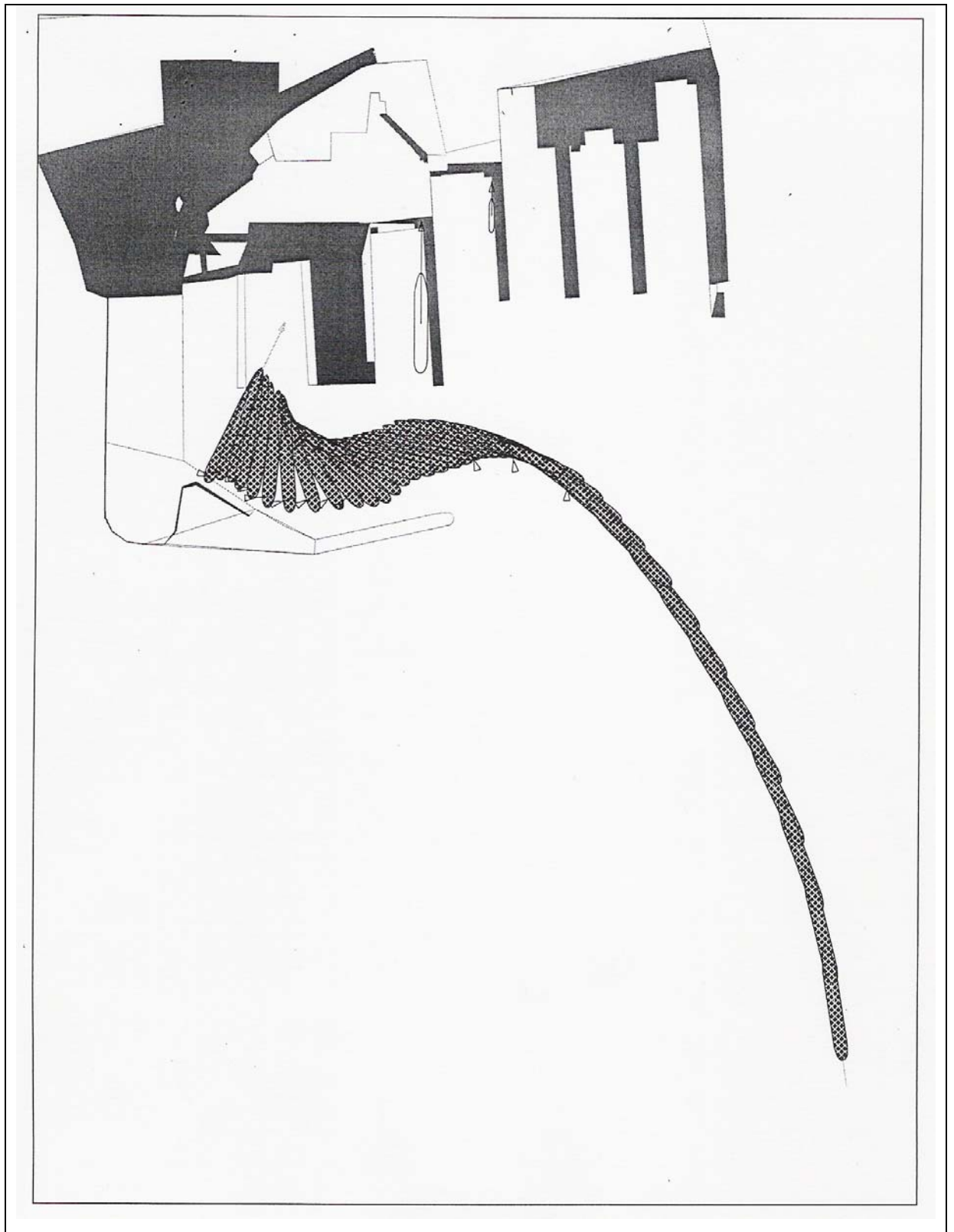
EK 14



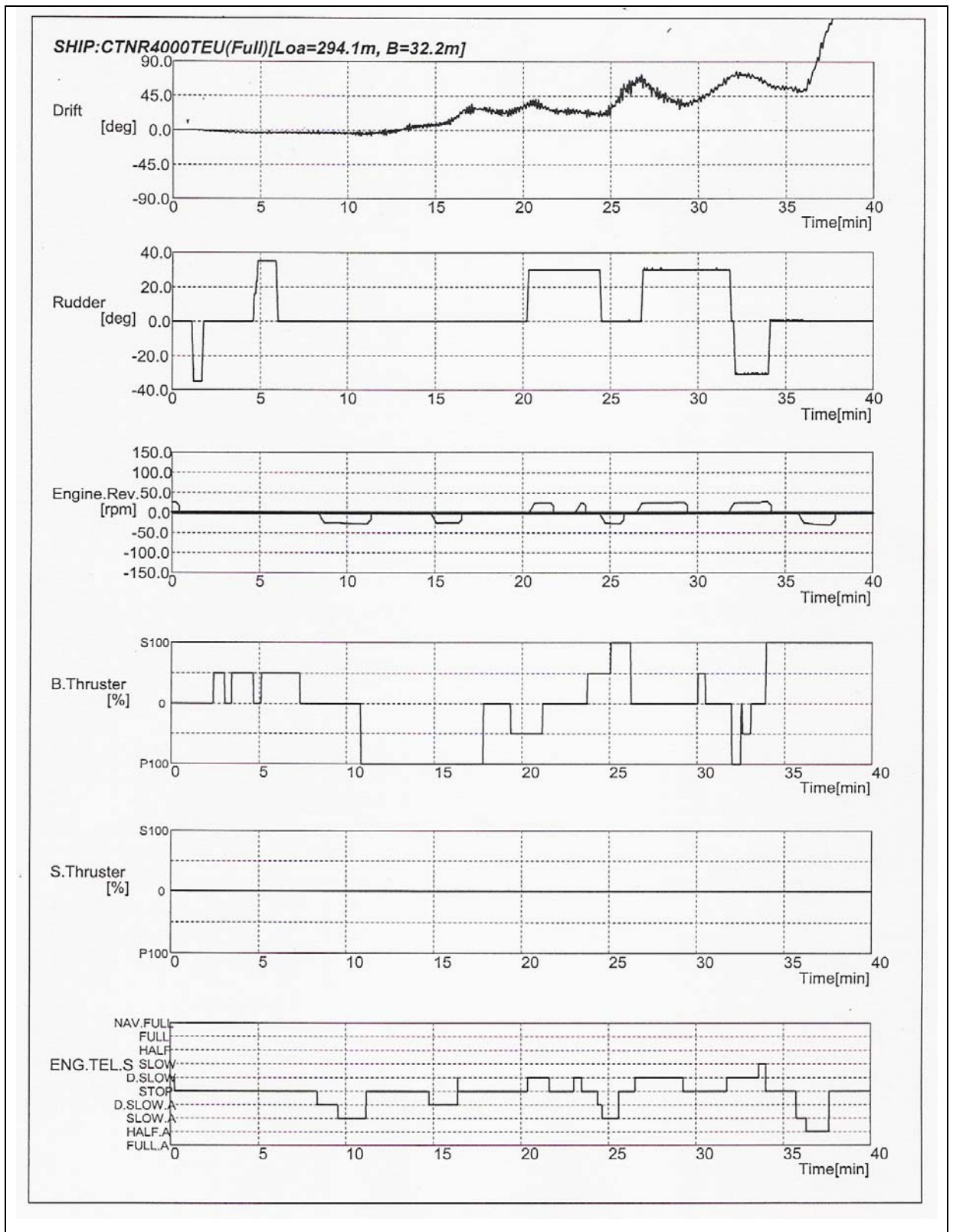
EK 14



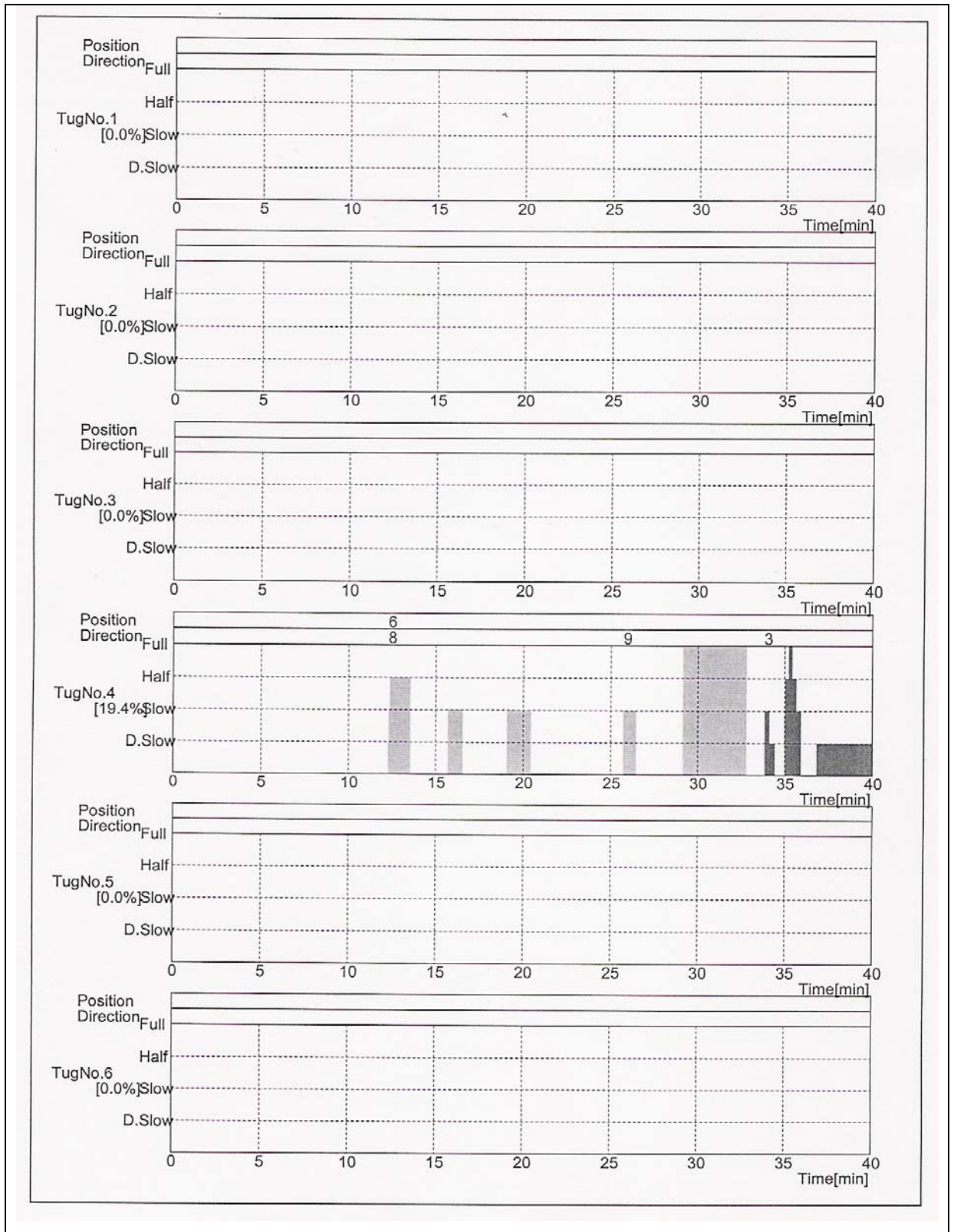
EK 14



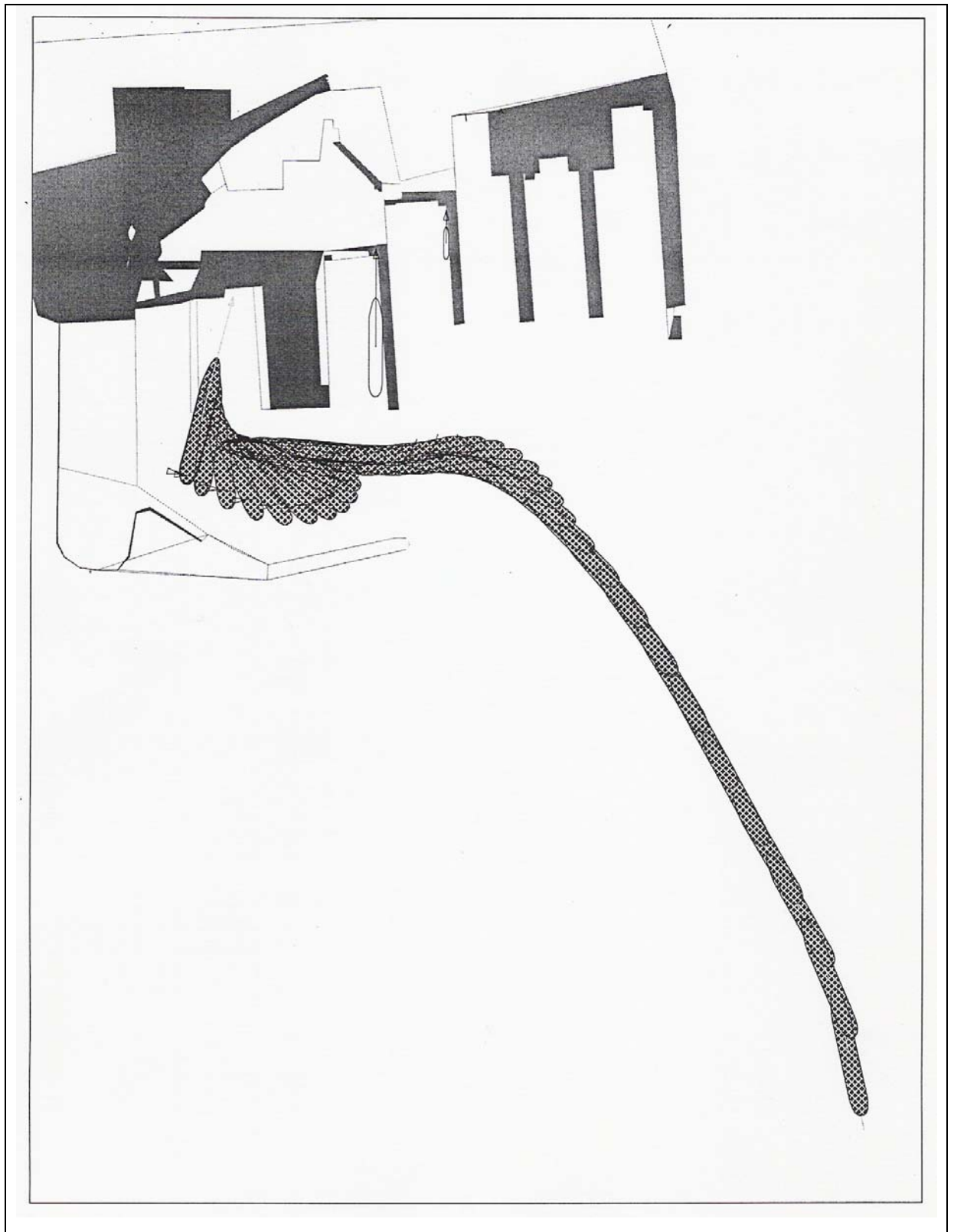
EK 15



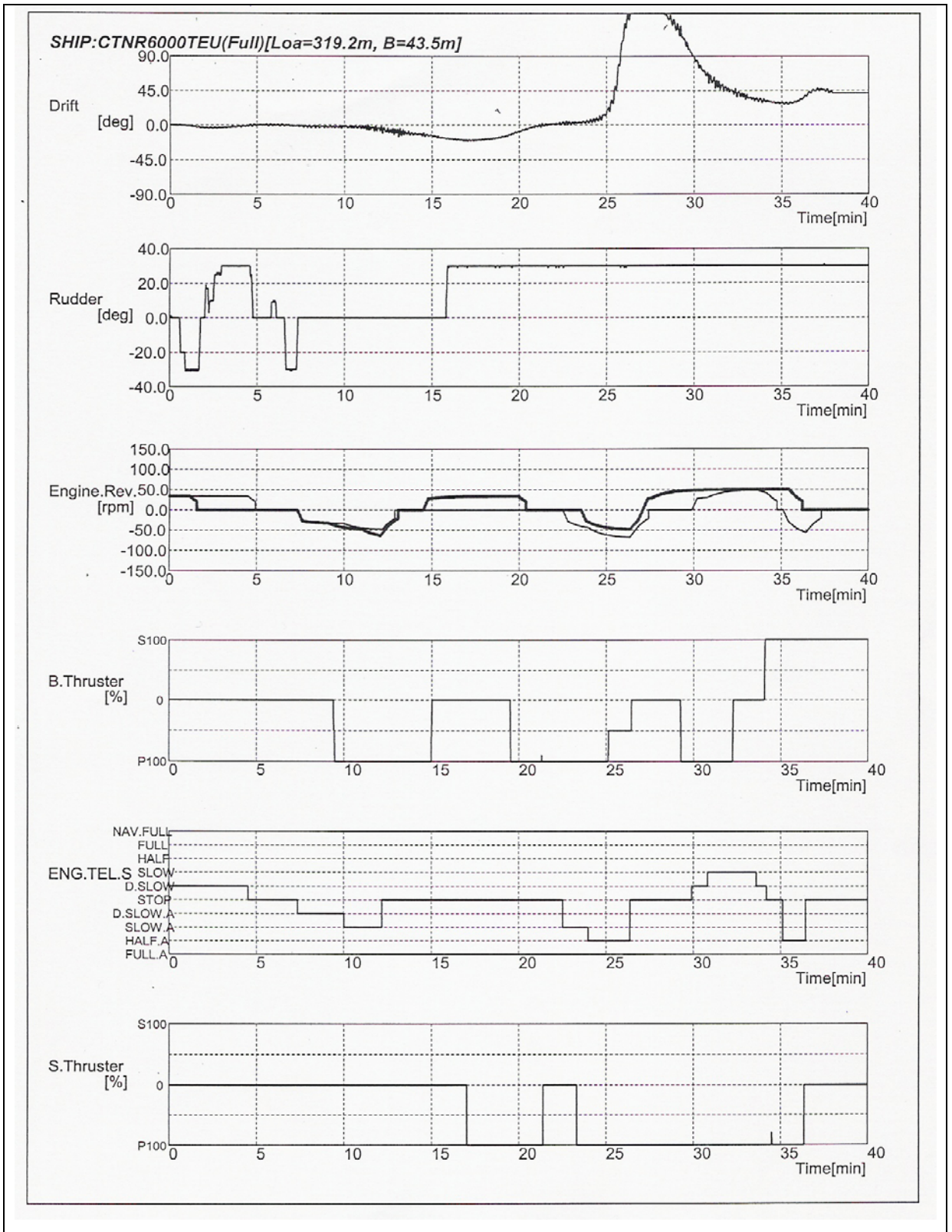
EK 15



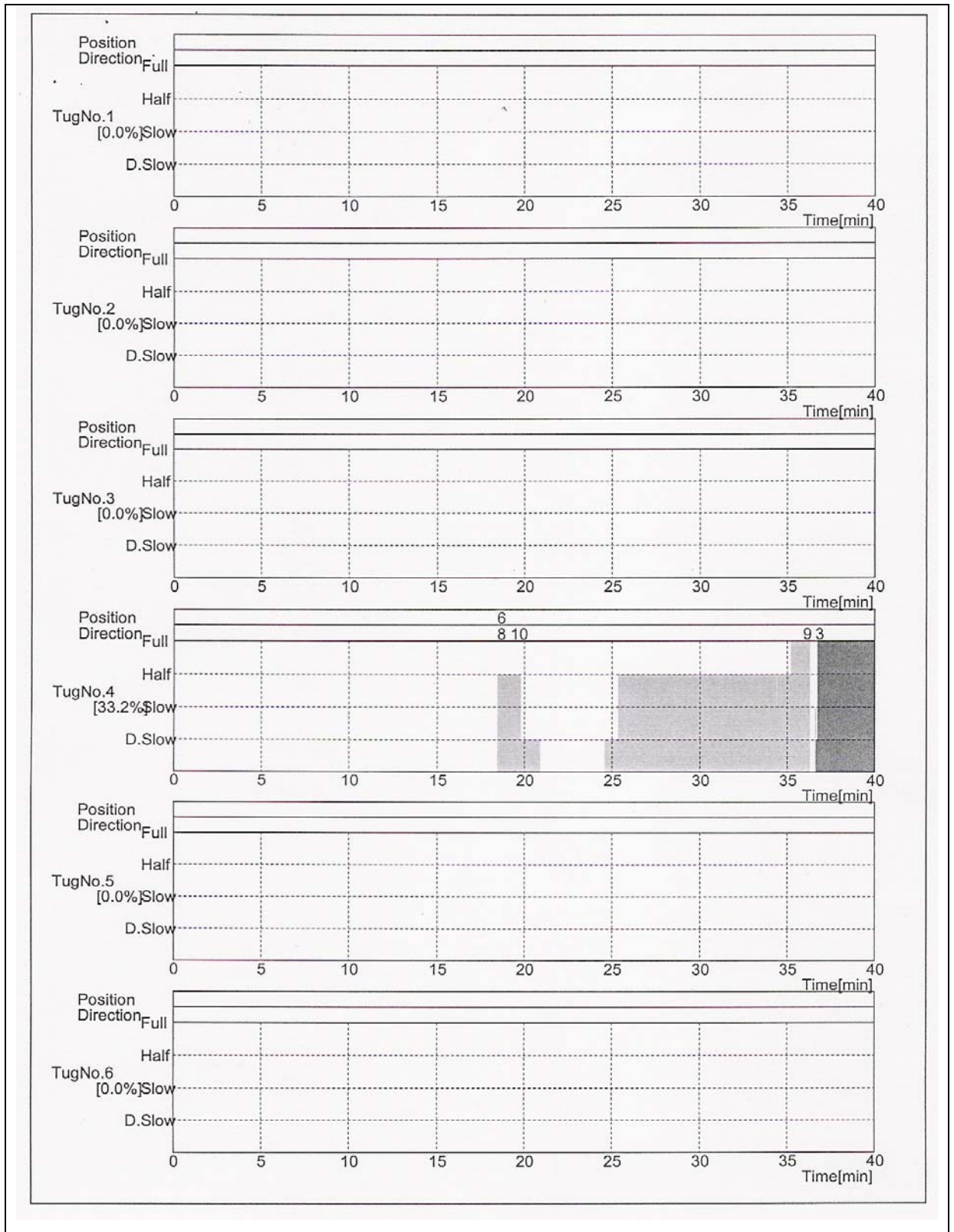
EK 15



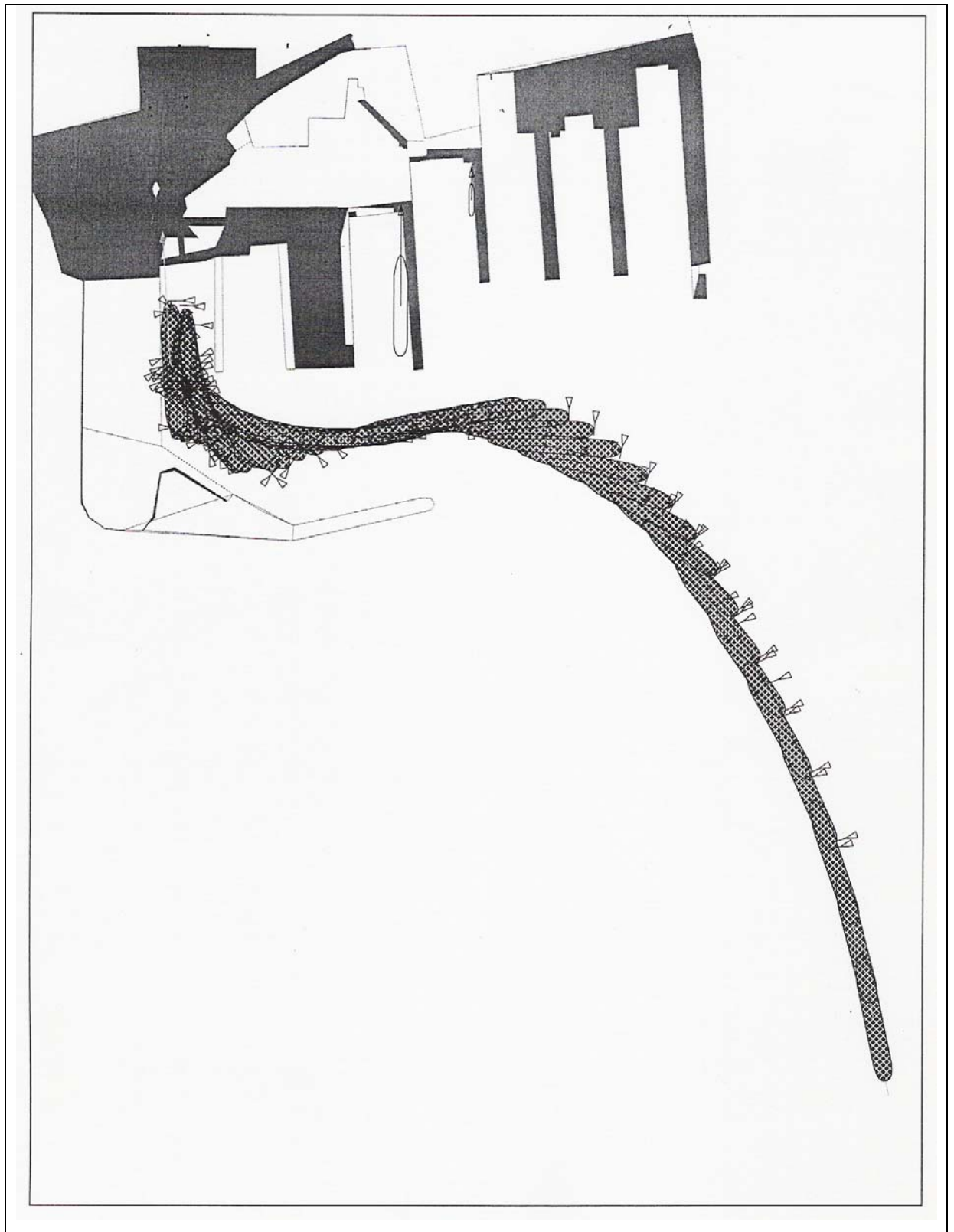
EK 16



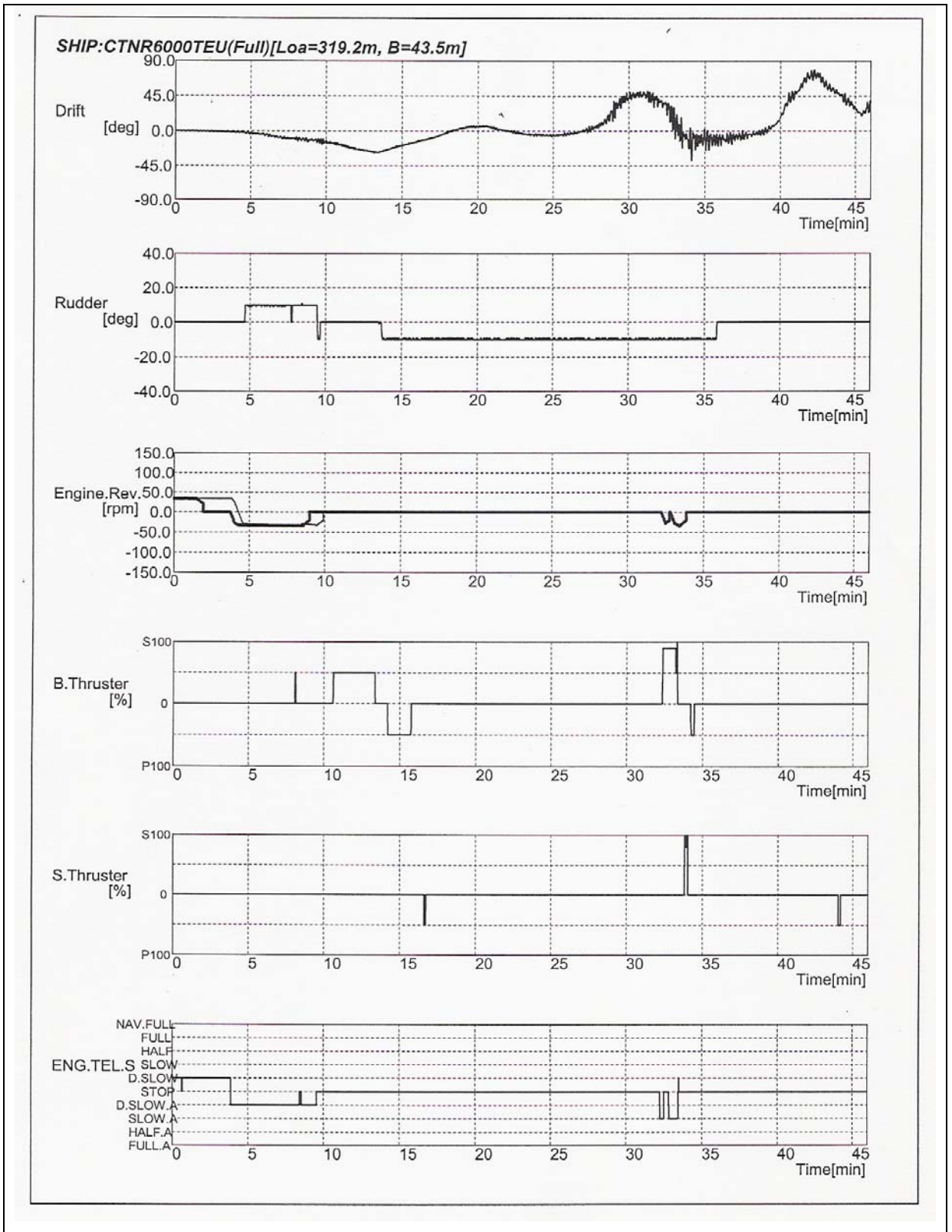
EK 16



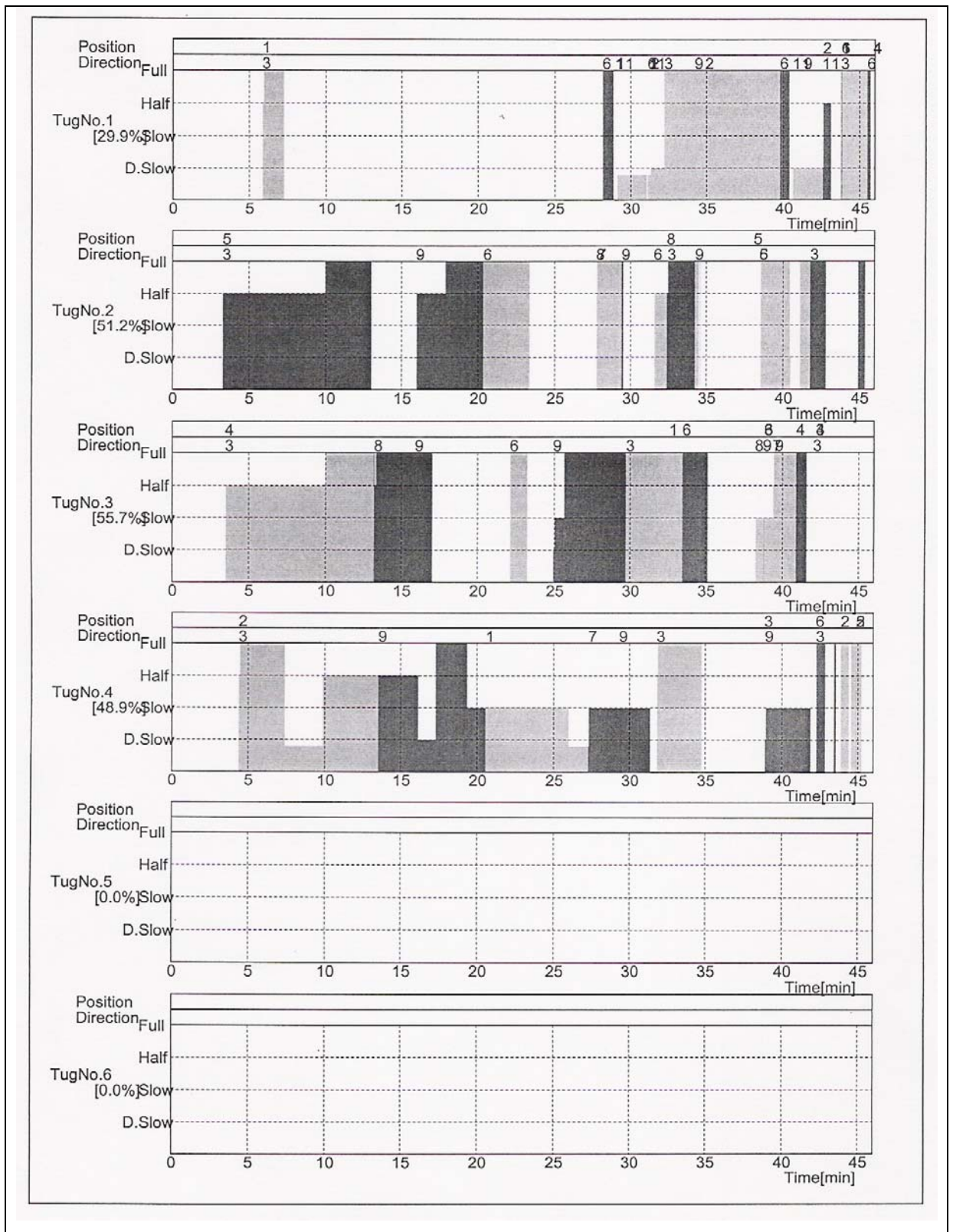
EK 16

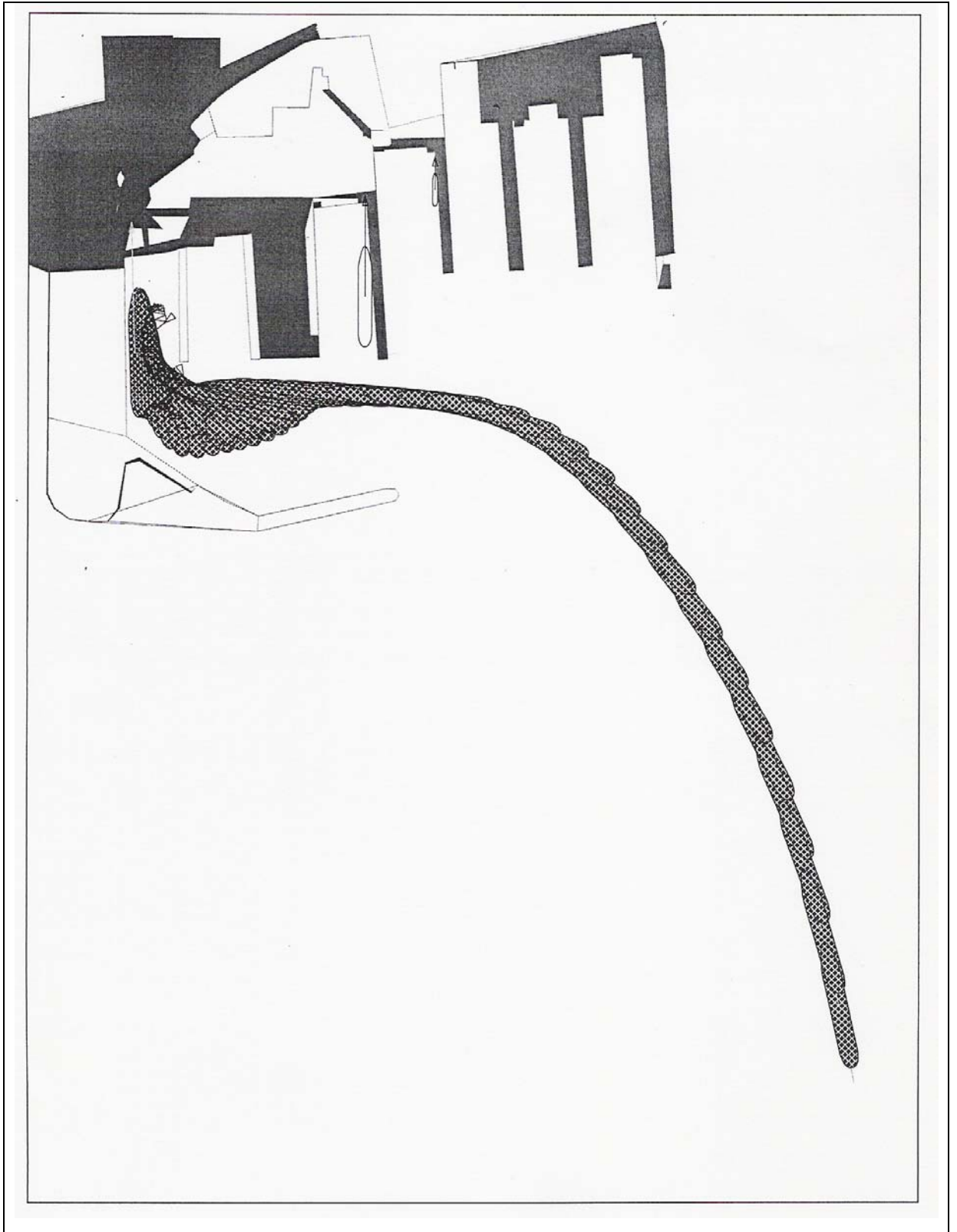


EK 17

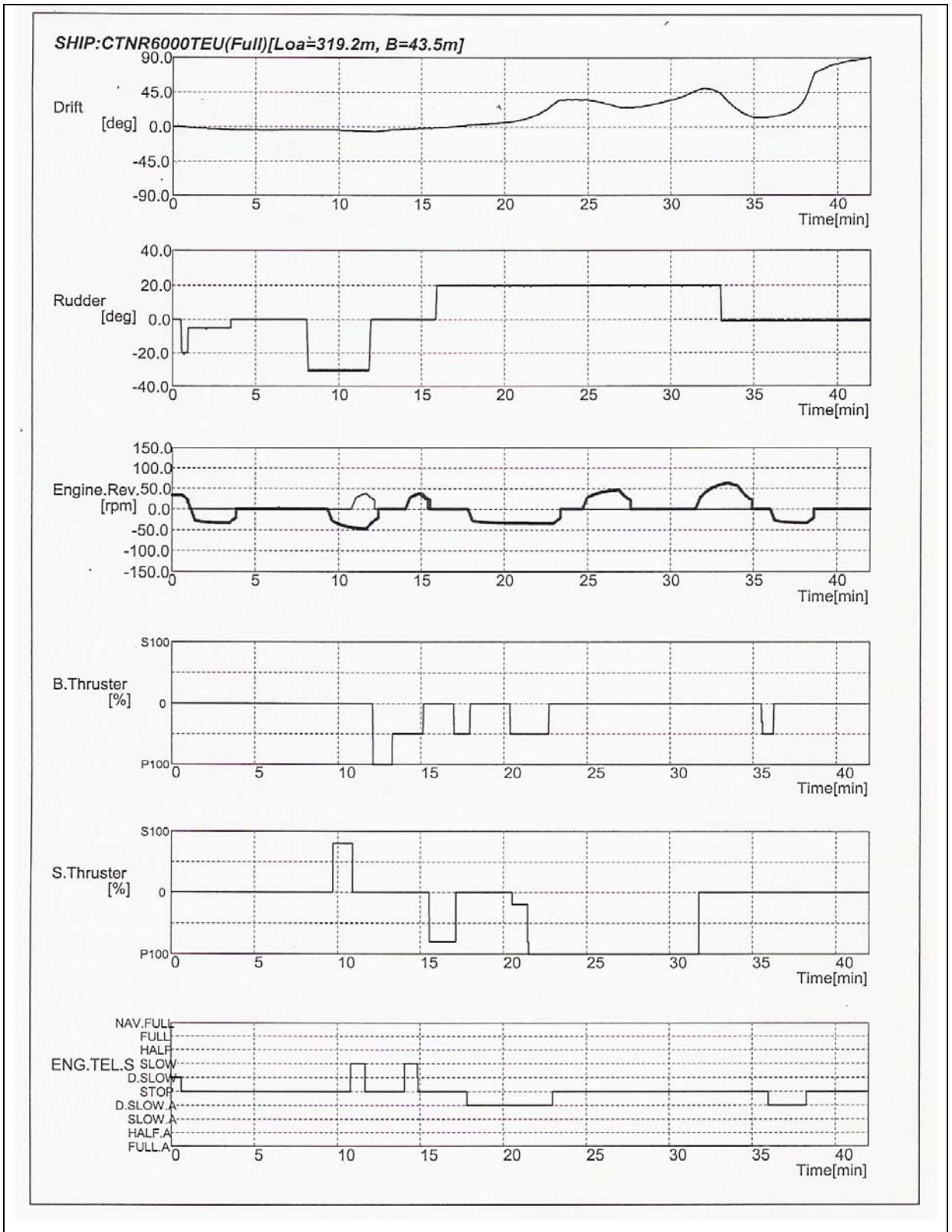


EK 17

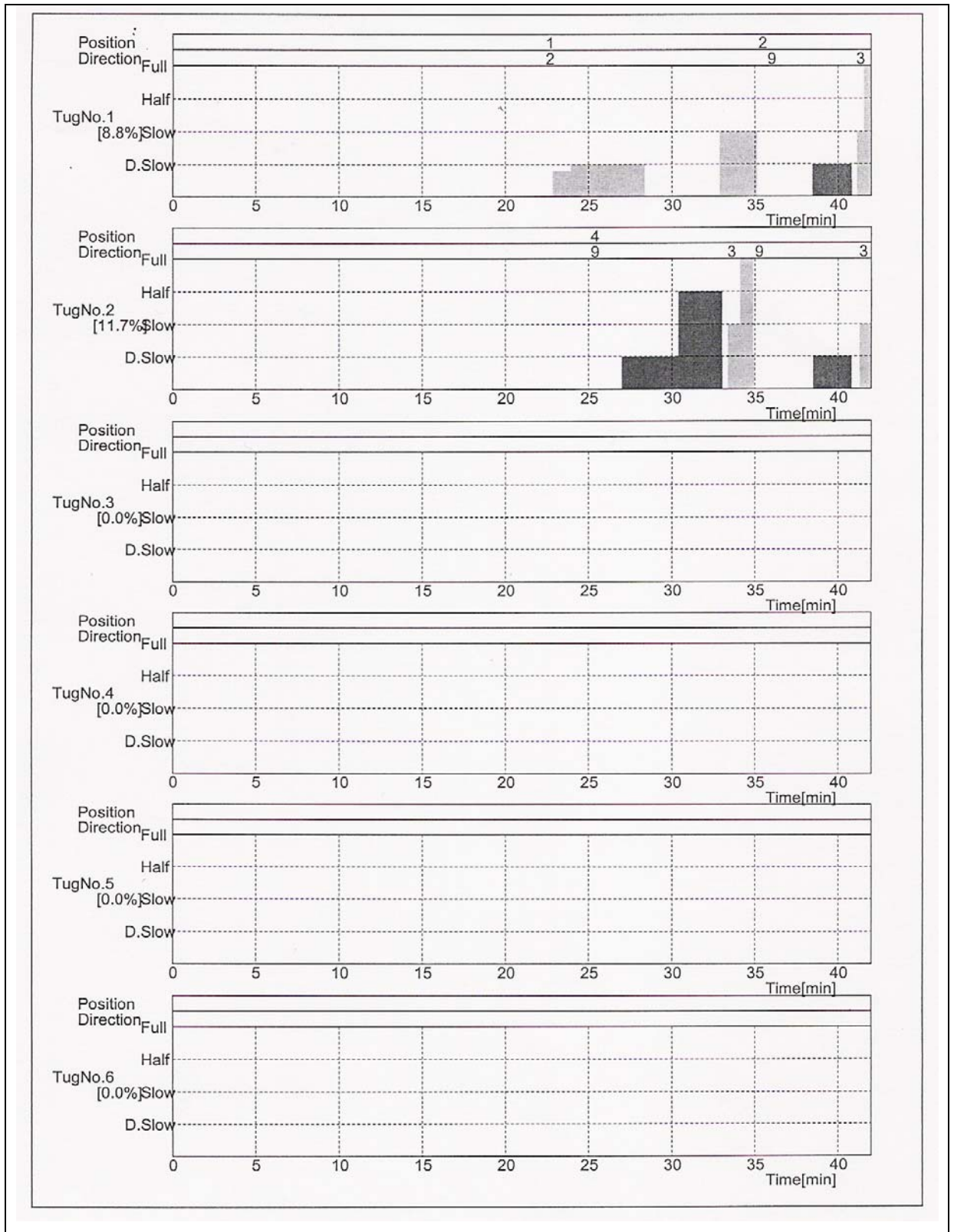




EK 18



EK 18



EK 18

ÖZGEÇMİŞ

- Doğum tarihi : 04.03.1979
- Doğum yeri : İstanbul
- Lise : 1992 – 1996, İTO Anadolu Teknik Lisesi – Elektronik Bölümü
- Lisans : 1996 – 2000, İTÜ Denizcilik Fakültesi – Güverte Bölümü
- Yüksek Lisans : 2004 –, İÜ Denizbilimleri Enstitüsü – Denizel Çevre Anabilim Dalı
- Çalıştığı kurumlar : 2000 – 2003 Semih Sohtorik Deniz İşletmeciliği A.Ş
2003 – 2005 T.C Başbakanlık Denizcilik Müst. İstanbul Bölge Md.
2005 – 2006 Denizcilik Müsteşarlığı adına İ.T.Ü Den. Fak.
Simülasyonlar Merkezi.
2006 –, Denizcilik Müst. Gemiadamları Sınavları Merkezi